このドキュメントについて

このドキュメントは、アジレント・テクノロジー ウェブサイトによって、お客様に製品のサポートをご提供するために公開しております。印刷が判読し難い箇所または古い情報が含まれている場合がございますが、ご容赦いただけますようお願いいたします。
今後、新しいコピーが入手できた場合には、アジレント・テクノロジー ウェブサイトに追加して参ります。

本製品のサポートについて

この製品は、既に販売終了またはサポート終了とさせていただいている製品です。弊社サービスセンターでは、この製品の校正は実施できる可能性があります（修理部品が不要な場合など）が、その他のサポートはご提供いたしかねます。誠に恐縮ではございますが、ご理解願います。
なお、この製品に関するその他の情報や、代替製品情報などは、弊社 電子計測 ウェブサイト http://www.agilent.co.jp/find/tm にて、できるだけご提供しておりますので、ご利用ください。

訂正のお願い

本文中に「HP」または「YHP」とある語句を、「Agilent」と読み替えてください。
また、「横河・ヒューレット・パッカード株式会社」、「日本ヒューレット・パッカード株式会社」とある語句は、それぞれ、「アジレント・テクノロジー株式会社」と読み替えてください。
ヒューレット・パッカード社の電子計測、自動計測、半導体製品、ライフライフサイエンスのビジネス部門は、1999年11月に分離独立してアジレント・テクノロジー社となりました。
社名変更に伴うお客様の混乱を避けるため、製品番号の前に付されたブランドのみHPからAgilent へと変更しております。
（例：旧製品名 HP 8648は、現在 Agilent 8648として販売いたしております。）

YHP

取 扱 説 明 書

4340A(QM - 12C)

Q メータ

Q METER
Serials Prefixed : 913

本器の計器番号は、○○○－○○○○○の形で表わされており、最初の3けたを Serial Prefix と言います。

この取扱説明書は、Serial Prefix が 913 の製品にそのまま適用できます。製品の Serial Prefix が 913 より大きい場合には、取扱説明書の一部に変更がありますから、はさみ込んである Manual Changes をごらんください。また、巻末の Manual Backdating Changes にしたがい該当するところを訂正すれば、下記の製品にも適用できます。

Serials Prefixed : 530, 627, 631, 643, 739, 821

横河・ヒューレット・パッカード株式会社

Part No. 04340-9700

YHP

印刷：FEB. '70

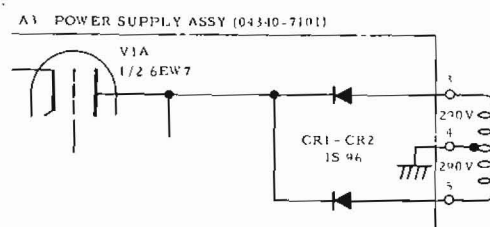
MANUAL BACKDATING CHANGES

4340A (QM-12C) Q METER

Manual Backdating Changes　は、本器が今までにどのような変更を経てきたかを示していますので、下記にしたがつて該当するところを訂正すれば、古い（計器番号の若い）製品にもこの取扱説明書を適用することができます。ある部品に関しては、製品に使用しているものと取扱説明書に示してある値とが異なつており、しかも Manual Backdating Changes　にも記載されていないことがあります。このような部品を取り替えるときは、この取扱説明書に記載されている部品を使用してください。

Serial Prefix または計器番号	訂　　正
530, 627	1
631, 643, 739, 821	取扱説明書を適用

Serial Prefix または計器番号	訂　　正

▶訂正 1　　電源回路の一部を図のように訂正し、部品定数表からCR8 とCR9 を削除してください。ただし、CR1 またはCR2 を交換する場合には、この取扱説明書の回路に変更されるようおすすめします。

目　　次

1. 概　　説

1.1. Qの意義とQメータの原理

1.1.1. Qの意義

Qとはコイル・コンデンサ・一般絶縁物などの良さを表わす記号で数式的には(1)式で表わされます。

$$Q=\frac{\text{リアクタンス分}}{\text{抵抗分}}=\frac{X}{R}=\frac{\omega L}{R}=\frac{1}{R\omega C}=\frac{1}{\tan\delta}\quad\cdots\cdots(1)$$

したがつてQが高いということは損失が少いことで一般に回路部品としてはなはだ望ましいことです。

インダクタンスL，実効抵抗 R_L なるコイルと容量C，実効抵抗 R_C なるコンデンサとを直列につないだ回路にその同調周波数 f の電圧Eをあたえ同調させると

コイルの端子電圧　$E_L=E\dfrac{\omega L}{R_L+R_C}$　　　ただし　$\omega=2\pi f$

ここでコイルのQを $Q_L=\dfrac{\omega L}{R_L}$, コンデンサのQを $Q_C=\dfrac{1}{R_C\omega C}$ とすれば

$E_L=\dfrac{E}{\dfrac{1}{Q_L}+\dfrac{1}{Q_C}}$　　　しかるに一般に $Q_L \ll Q_C$ ですから

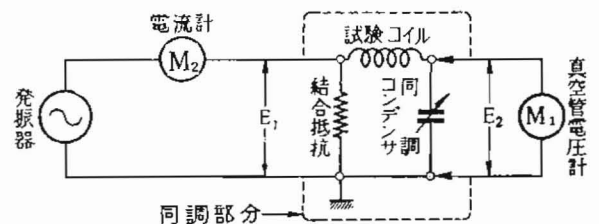
$$\therefore E_L=Q_L\cdot E\quad\cdots\cdots(2)$$

すなわちあたえた電圧のQ倍がコイルの両端にあらわれたことになります。
たとえば Q＝100 のコイルに1Vをあたえ完全に同調させれば100Vが得られます。

1.1.2. Qメータの原理

Qメータは上述の原理に基き図1の如き構成を持つた綜合測定器であります。 発振器の出力は電流計 M_2 を通して非常に小さい値の結合抵抗に加えられ，ここに E_1 を発生します。 E_1 は試験コイルと同調コンデンサに直列に印加されますから，同調をとれば試験コイルのQに応じて $E_1\times Q=E_2$ (ただし $E_1 \ll E_2$) が試験コイルの両端にあらわれます。これはコンデンサの端子間でも同じですから，その電圧を真空管電圧計（普通Q電圧計といいます） M_1 で見ます。 M_2 を一定電流に保ち，

図1　Qメータの原理図

また結合抵抗を無誘導としておけば E_1 は常に一定ですから E_2 はQに比例し，したがつてQ電圧計をQの直読目盛にできます。

QメータはこのようにコイルのQを直読しうる測定器ですが，これをもとにして更に各種応用測定ができるのみならず，自身の各部分をもそれぞれ単独の測定器として使用できますから，頗る利用範囲の広いものであります。

1.2. 用　　途

1.2.1. Qメータでできる各種測定と応用

（1）コイルのQ，インダクタンス，分布容量等の測定
（2）実効抵抗測定
（3）静電容量測定

(4) 絶縁物測定
(5) その他応用測定
(6) 発振器としての応用
(7) 真空管電圧計としての応用
(8) コンデンサとしての応用

1.2.2. Qメータを利用する主な産業または研究

(1) 無線工業全般
(2) 有線工業全般
(3) 部品工業……コイル，フエライトコア，ダストコア，コンデンサ，抵抗体その他電気部品一般
(4) 絶縁物関係……ベークライト，ステアタイト，エボナイト，ゴム，ガラス，紙，マイカ，プラスチック全般等
(5) 電線会社
(6) 学校・研究所
(7) その他各種産業において品質管理および研究に好適です。

1.3. 特　長

本器の特長は

(1) 動作の安定……電源を内部で安定化してあります。
(2) 熱電対保護……フルパワーのままターレットスイッチをまわしても熱電対の切れる心配はありません。
(3) Qすべて直読……Q 5～600の間すべて直読です。発振出力計（旧型でQ倍率計にあたる）は常に1点のみ監視すればよろしい。
(4) 確度の向上……各部分の性能向上によりQ確度がよくなりました。

1.4. 規　格

(1) 使用周波数 0.5kc～50Mc
内蔵発振器 50kc～50Mc　8レンジ
50～120/120～300/300～800/800～2000 kc
2～5/5～12/12～25/25～50 Mc
発振周波数確度 50kc～50Mc の間 ±1％（発振出力計SET位置において）
なお外部の適当な低周波電源より接栓を経てその出力を導入し50kc以下0.5kcまでQ測定ができます。

Section 2.14
Page 11

(2) Q測定範囲 5～600　3レンジすべて直読
0～60（最低目盛5）/0～200 （同30）/0～600 （同100）
(3) 綜合Q確度

Qレンジ	50kc～25Mc	25Mc～50Mc
60 （ 5～60 の間）	±7％または2（何れか大なる方）	±10％または3
200 （ 60～200 〃 ）	±7％または6（ 〃 ）	±10％または10
600 （200～600 〃 ）	±10％	±15％

（4）ΔQ 測定

コンデンサ，絶縁物等を測定する際　Q 100～250の間で

ΔQ（試験品を挿入したため同調回路のQが低下した値）0～60をΔQレンジで直読できます。

（5）同調コンデンサ

全容量範囲　　最小 23 pF 以下　最大 473 pF 以上

主蓄　　　　　最小 26 pF 以下　最大 470 pF 以上

100 pF 以下 1 pF 毎に，100～150 pF は 2 pF 毎，150 pF 以上は 5 pF 毎に目盛つてあります。

確度　±（1％＋1 pF）

副蓄　　　　　－3～0～＋3 pF　目盛 0.1 pF 毎

確度　　　　±0.1 pF

（6）実効インダクタンス測定

全範囲　0.09 μH ～ 120 mH（6レンジ）指定周波数にて直読

確度　約3％（約5 μH ～25 mH の間）

（7）使用電源　交流 50～60 c/s　90～110V　消費電力約50W

（8）外形寸法，重量

外形寸法　約 295×490×230 mm

重　　量　約 16kg

（9）アクセサリ（別契約）

（a）補助コイル14個

形名		インダクタンス		使用周波数		分布容量
16450A	－01	約 25	mH	50～120	kc	約 9 pF
〃	－02	10	〃	80～200	〃	9
〃	－03	4	〃	120～300	〃	9
〃	－04	1.6	〃	200～500	〃	9
〃	－05	700	μH	300～800	〃	9
〃	－06	250	〃	500～1200	〃	7
〃	－07	100	〃	0.8～2	Mc	7
〃	－08	40	〃	1.2～3	〃	6
〃	－09	16	〃	2～5	〃	6
〃	－10	7	〃	3～8	〃	6
〃	－11	2.5	〃	5～12	〃	5
〃	－12	1	〃	8～20	〃	5
〃	－13	0.4	〃	12～30	〃	3
〃	－14	0.16	〃	20～50	〃	2

いずれも防湿処理がしてありますから，外気条件によるQの変化は僅かです。またインダクタンスは確度約3％です。

（b）誘電体測定用電極 **16451A（QE-11）**

絶縁物測定に便利なこの電極は御要求あるときのみ添付します。**詳細については巻末の付録1を御参照下さい。**

2. 使　用　法

2.1. パネル面

図2はパネル面，図3は測定端子の説明図であります。一般にコイルはL端子につなぎます。C端子にはQ電圧計と同調コンデンサ（主蓄・副蓄）が内部に並列にはいつています。

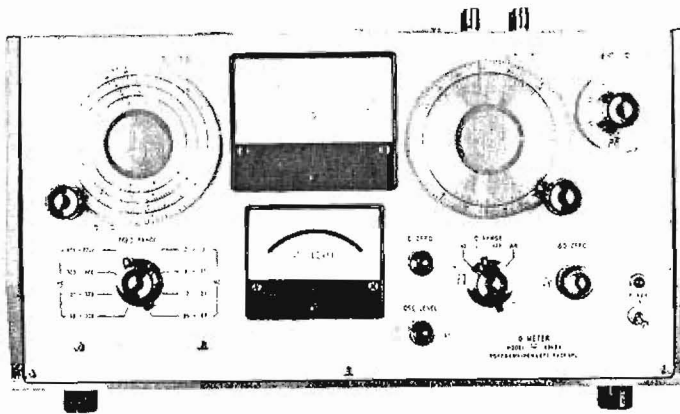



図2　パネル面説明図

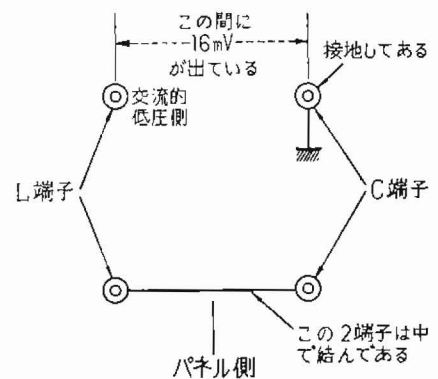



図3　測定端子説明図

2.2. 測定準備

（1）電源を50 c/s または60 c/s， 100Vの電灯線に接続します。

（2）図2のL端子に測ろうとするコイルをつなぎます。

（注意）これを怠るとQ電圧計の正しい零調ができません。

（3）FREQ　RANGE スイッチと周波数目盛板をまわして所望の周波数に合わせます。

（4）Qレンジを 200において POWERスイッチをONにします。

（5）10～20秒たつと各部が動作状態にはいります。

（6）約5分でほぼ安定しますから Q ZERO　ツマミをまわしてQ電圧計の指針をQスケールの0に合わせます。このとき主蓄をまわしてみて，コイルが同調していないことを確かめます。

（7）OSC　LEVELツマミをまわして発振出力計の指針が OSC　LEVEL まで振れるようにします。

2.3. コイルのQ測定

最も基本的であり且つすべての測定に必要なものはコイルのQ測定です。

（1）2.2.を済ました後主蓄をまわして同調をとります。（副蓄は0におく）

（2）同調するとQ電圧計が振れますから，同調点の付近で主蓄を慎重にまわし（Qが 150以上のときは副蓄併用も可）最大の振れを求めQスケールで読取れば，それがそのコイルのQの値です。Qが60以下のときはQ60の，また 200以上のときは 600のレンジをお使い下さい。

（3）このときの同調容量は主蓄，副蓄のよみの和です。もし主蓄，副蓄を最大容量位置にしてもまだ同調容量不足のときは適当な高Qのコンデンサを C 端子に付加して下さい。

2.4. 測定上の注意

（1）試験品へのリード線はできるだけ太く短かくすること，これは周波数の上るほど必要です。

（2）10Mc 以上の測定には本器を接地された方がよろしい。

（3）測定しようとするコイルの低圧側およびシールドケースは，L 端子の低圧側（パネルに遠い方）につなぎます。ただし添付の補助コイルのシールドケースは内部で低圧側に接続してあり，その正しいさしかたは図 4 の如くです。

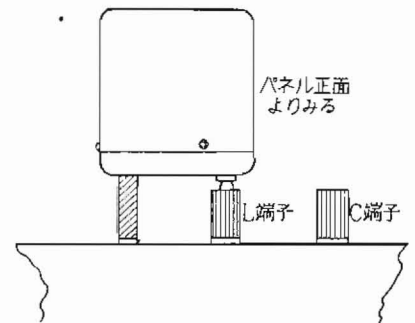



図 4　補助コイルのさし方

2.5. 直接・並列および直列接続

2.5.1. 直接接続

コイルのQ，インダクタンス，分布容量，実効直列抵抗は上記**2.3.**のようにただコイルを L 端子につなぐだけで測定できます。

2.5.2. 並列接続

高抵抗，450 pF 以下の小容量，絶縁物などは並列接続によります。まず適当な補助コイルのQと同調容量（それぞれ Q_1，C_1 とします）を測り，次にコイルはそのままで更に C 端子に試験品をつなぎ同調をとり直します。（今度の値を Q_2，C_2 とします）しかして Q_1，C_1，Q_2，C_2 および周波数 f より計算を行い試験品のQ，実効並列抵抗等を求めます。詳細は**2.7.～2.13.** に示します。

2.5.3. 直列接続

低抵抗，400pF 以上のコンデンサ等は直列接続により測定します。適当な補助コイルに試験品を直列につないだものを L 端子につなぎ試験品を太く短いリード線でショートしたときとしないときのQと同調容量とを求め，（それぞれ Q_1，C_1 および Q_2，C_2 とします）それらの値から試験品のQ，実効直列抵抗，実効容量などを計算します。詳細は**2.7.～2.13.** に示します。

（注　意）

（1）実際の測定法と計算式は**2.7.**以下各節に個々の場合につき説明してあります。

（2）計算には**付録 3 の計算用図表**を御利用下さい。

2.6. 記号および単位

本説明書で以下記載の各種記号とその単位はすべて統一してありますから，計算のときなど御注意願います。

記号	意味	単位	記号	意味
Q	……Q の値		Q_i	……指示Q，すなわちQ電圧計に指示されたQ の値
L	……自己インダクタンス	(μH)	Q_e	…実効Q
C	……同調容量	(pF)	C_d	…分布容量
R	……抵抗	(Ω)	f_0	………自己共振周波数
X	……リアクタンス	(Ω)		
Z	……インピーダンス	(Ω)	Q_1, C_1	…補助コイルのQとC

G ……コンダクタンス　(μ℧)　Q_2, C_2…並列または直列接続で試験品をいれたときのQとC
f ……周波数　(kc)　Q_x ……試験品のQ
$\omega=2\pi f$
添字eは実効，pは並列接続，sは直列接続を表わす。
(例 Re……実効抵抗　Qxp……並列接続のときの試験品のQ)

2.7. ΔQ測定

並列・直列接続でQ_1，Q_2を求めるとき例えば良質の絶縁物ではQ_1とQ_2の差は非常に僅かでしばしば5以内ですから，これを直接Qスケール上で読取りにくいことがあります。本器ではΔQ＝Q_1-Q_2をQ電圧計感度を約3倍に上げた状態でしかも直読スケール(ΔQ 0～60を60等分)で読めるようにしてあります。その使用法は次の如くです。

(1) 2.3により補助コイルのQを測り，そのときのQと同調容量をそれぞれQ_1，C_1とします。
(2) Q RANGEをΔQにします。Q電圧計は大抵右か左へ振切れますが差支えありません。
(3) ΔQ ZEROツマミをまわすと，Q電圧計の指針をΔ　スケールの零(スケール右側)に合わせられます。ここで再び同調がよくとれているかどうか確認してからVERNIERにより入念に零調をします。
(4) ついで試験品を直列または並列に接続し(実施要領は各該当項目による)，再び同調をとりなおします。
(5) このときのQ電圧計の振れをΔQスケール上で読みとります。例えば指針がΔQスケールの5を示していたらΔQ＝Q_1-Q_2＝5です。

(注意) ΔQ＞60のときやQ_1＜100またはQ_1＞250のときはΔQレンジは使用できません。

2.8. コイルの諸測定(Q以外)

2.8.1. 実効インダクタンス

(1) 直読測定

周波数ダイヤルを目盛の赤線に合わせると実効インダクタンスは，Q指示計が最大の振れを示した点で主蓄目盛中のインダクタンス目盛から直読できます。

FREQ RANGE	50-120 kc	120-300 kc	300-800 kc	2-5 Mc	5-12 Mc	25-50 Mc
ダイヤル目盛	×10mH	×1 mH	×100μH	×10μH	×1 μH	×0.1 μH
測定範囲	120～10mH	10～1 mH	1000～100μH	100～10μH	10～1 μH	1～0.09μH

なおコイルの分布量が大きいときには実効インダクタンスは真のインダクタンスよりもやや大きく測れます。

$$\text{真のインダクタンス}L=\frac{Le}{1+\frac{Cd}{C}}\ \cdots\cdots(\mu H)\quad(3)$$

C……同調容量　Cd……コイルの分布容量　Le……実効インダクタンス

この関係は図12に示してあります。

(2) リアクタンスチャートによる測定

コア入りインダクタンスのように周波数によりインダクタンスの変るものは必ずしも上記(1)の方法がとれませんので，それに適した周波数で同調をとり，同調容量をよみ，付録のリアクタンスチャートを用いて実効インダクタンスを求められます。ただし30Mc以上では誤差が増大します。

(3) 微小インダクタンスの測定

直列接続によります。適当な既知インダクタンスをL端子につなぎ400pF前後で同調するように周波数を定めこの値を C_1 および f とします。次に試験品をそのインダクタンスに直列に入れ再び同調をとり同調容量を C_2 とします。

しかるときは求める微小インダクタンス Ls は

$$Ls = \frac{2.53\times10^{10}\ (C_1-C_2)}{f^2 C_1 C_2} \cdots\cdots(\mu H) \qquad (4)$$

2.8.2. 実効直列抵抗

ある周波数(f)におけるコイルのQ(Q_1)と同調容量(C_1)がわかれば，そのコイルの実効直列抵抗Rsは

$$Rs = \frac{1.59\times10^{8}}{f C_1 Q_1} \cdots\cdots(\Omega) \qquad (5)$$

2.8.3. 分布容量

(1) 簡便法

まず50pF位の容量で同調できる周波数(f)を求め，次に$\frac{f}{2}$で再び同調をとり，その容量をC_3とすれば求める分布容量 Cd は

$$Cd = \frac{C_3 - 4C_1}{3} \cdots\cdots(pF) \qquad (6)$$

この方法によれば確度は次にのべる方法に比べかなり悪く ±2pF 位です。

(2) 自己共振法

(a) 同調コンデンサ約 400pF (C_1) で同調するような周波数f_1をきめます。

(b) 付録のリアクタンスチャートでf_1とCからインダクタンスを求めます。

(c) そのコイルを外してその1/15～1/40のインダクタンスを有する補助コイルをL端子につなぎf_1の5～10倍の周波数で同調をとります。

(d) そのままで始めのコイルを今度はC端子につなぎ，また同調をとり直します。

(e) このとき同調容量がもし増加(または減少)したならば，そのコイルを取去り再び周波数を10%位上げて(または下げて)同調をとり直します。

(f) (d)(e) をくりかえして同調容量の変らない(Qは下がる)周波数f_0(自己共振周波数)を求めます。

(g) 然るときは　$C_d = \left(\frac{f_1}{f_0}\right)^2 \cdot C_1 \cdots\cdots(pF) \qquad (7)$

(注　意) この方法は空心コイルに限ります。コア入りコイルには適用できません。

2.8.4. 測定中のコイルに流れる電流

磁性材料測定のときなどコイルに流れる電流(I)が知りたいことがあります。本器では直読はできませんが次の式で計算できます。

$$I = f C_1 Q \times 10^{-7} \cdots\cdots(mA) \qquad (8)$$

例　1000kc で 160pF の同調容量でQ100とすれば

$$I = 1000\times160\times100\times10^{-7} = 1.6mA$$

2.8.5. 同調容量が23pF以下でのコイルの特性測定

ピーキングコイルなどのように小さい同調容量で使用するものは，下記のように並列測定を行えばf_0を中心とした特性が求められます。

(1) 所望の周波数(f)で30～70pFで同調する補助コイルをL端子にさし同調をとります。(同調

容量をC_1，QをQ_1とする）

（2）試験コイルをC端子に接続し，再び同調をとります。（同調容量をC_2，QをQ_2とする）

（3）求むる実効インダクタンスLpとQxは

$$Lp=\frac{2.53\times10^{10}}{f^2(C_2-C_1)}\cdots\cdots(\mu H)\quad(9)$$

$$Qx=\frac{(C_2-C_1)\ Q_1Q_2}{C_1\Delta Q}\cdots\cdots(10)$$

（4）f_0以上の周波数ではコイルは容量的となり，その見かけ上の並列容量CpとコンダクタンスGpは

$$Cp=C_1-C_2\cdots\cdots(11)$$

$$Gp=\frac{fC_1\Delta Q}{1.59\times10^8\ Q_1\ Q_2}=\frac{1}{Rp}\cdots\cdots(12)$$

2.9. 抵抗器の測定

2.9.1. 測定可能範囲

高抵抗のものは並列接続，低抵抗のものは直列接続によります。図5に示す測定可能範囲は補助コイル16450Aを用いたときの値です。測定確度は一般に10%位ですが周波数のとくに高いときやΔQのとくに小さいときには誤差は増大します。

図5　抵抗測定範囲

2.9.2. 高抵抗の測定

（1）所望の周波数fで便宜な容量で同調する補助コイルをL端子にさし同調させます。（同調容量をC_1，QをQ_1とする）試験品が図5の並列測定の枠の中で高い値の方ならばC_1はなるべく小さく（100 pF以下），また低い方ならば大きく（200 pF以上）とつた方がよろしい。

（2）同調をとつたまま Q RANGE を ΔQ にし，2.7.により ΔQ の零調をとります。

（3）試験品をC端子につなぎ再び同調をとり，そのときのΔQをよみまた同調容量をC_2とします。

（4）もし（3）でメータが左端に振切つたままでしたらΔQ >60ですから，もとのQレンジに戻して同調をとりQ_2とC_2をよみます。

（5）しかるときは求める実効並列抵抗Rpは

$$Rp=\frac{1.59\times10^8Q_1Q_2}{fC_1\ (Q_1-Q_2)}=\frac{1.59\times10^8Q_1Q_2}{fC_1\ \Delta Q}\cdots\cdots(\Omega)(13)$$

$C_1>C_2$ならば容量性リアリクタンスで実効並列容量Cpは(11)式に同じで　$C_p=C_1-C_2$

$C_1<C_2$ならば誘導性で実効直列インダクタンスLpは(9)式と同じです，$C_1=C_2$のときは完全な純抵抗です。

（測定例）

図6に並列測定によるカーボン抵抗の周波数特性の例を示します。

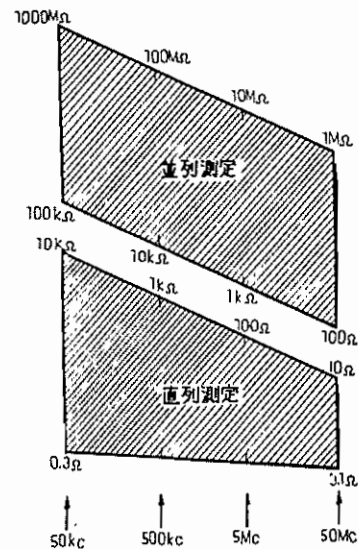
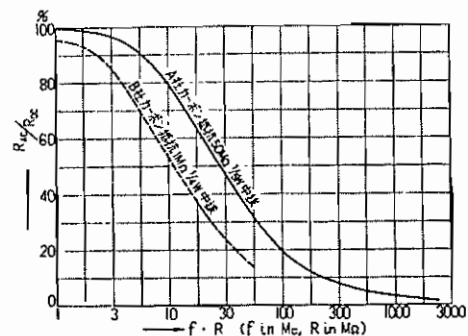



図6　並列接続によるカーボン抵抗の実効抵抗測定例

2.9.3. 低抵抗の測定

（１）2.9.2 （１）に同様ですが，予め試験品を補助コイルの低圧側に直列につなぎ最初は太く短い線で試験品を短絡した状態におきます。

（２）2.9.2 （２）と全く同じです。

（３）次に短絡銅線を取去り再び同調をとり，そのときのΔQを読み，また同調容量をC_2とします。

（４）2.9.2 （４）と全く同じです。

（５）求める実効直列抵抗R_sは

$$Rs=\frac{1.59\times10^8\left(\frac{C_1}{C_2}\cdot Q_1-Q_2\right)}{fC_1Q_1Q_2}\cdots\cdots\cdots(\Omega)\qquad(14)$$

$C_1<C_2$ならば容量性リアクタンスで実効直列容量C_sは

$$Cs=\frac{C_1C_2}{C_1-C_2}\cdots\cdots\cdots(pF)\qquad(15)$$

$C_1>C_2$ならば誘導性で実効直列インダクタンスLsは

（L_1を補助コイルのインダクタンスとする）

$$Ls=\frac{2.53\times10^{10}(C_1-C_2)}{f^2C_1C_2}=L_1\left(\frac{C_1}{C_2}-1\right)\cdots\cdots(\mu H)\qquad(16)$$

$C_1=C_2$のときは完全な純抵抗で　$Rs=\frac{1.59\times10^8\cdot\Delta Q}{fC_1Q_1Q_2}\cdots(\Omega)\qquad(17)$

2.10. コンデンサの測定

2.10.1. 450 pF 以下のコンデンサ（並列接続）

（１）同調コンデンサ(主蓄)を(試験品の推定容量)＋(30乃至100 pF)の適当なところにおきます。

（２）発振周波数は一般には 1000 kc 以下がよろしい。これはリード線の影響が少いからです。ただし特定周波数で測定したいときは別です。

（３）適当な補助コイルをＬ端子にさし同調をとります。このときの周波数をf_1，同調容量をC_1，ＱをQ_1とします。

（４）そのままでΔＱレンジに切換え2.7によりΔＱ零調を行います。

（５）試験品をＣ端子につなぎ再び同調をとりΔＱを読み，また同調容量をC_2とします。

（６）2.9.2 の（４）と全く同じ。

（７）しかるときは求むる実効容量Cpは（11）式に同じで

$Cp=C_1-C_2$　　ただし$\Delta Q=Q_1-Q_2$

そのコンデンサのＱは

$$Qx=\frac{(C_1-C_2)\ Q_1Q_2}{C_1\ \Delta Q}=\frac{1}{\tan\delta}\cdots\cdots\cdots(18)$$

実効並列抵抗Rpは（13）式に同じですが実効直列抵抗Rsとして表わすと

$$Rs=\frac{1.59\times10^8\ C_1\ \Delta Q}{f(C_1-C_2)^2Q_1\ Q_2}\cdots\cdots(\Omega)\qquad(19)$$

（８）6 pF 以下の小容量はまず補蓄を＋3 pF のところにおいてC_1，Q_1を求め，次にC_2，Q_2を求めるときは補蓄のみ動かせば0.1 pF の精度でCpがわかります。

（注）1000kc におけるＱxの一般値

50～450 pF のマイカコンデンサ・磁器コンデンサは新品ではＱ＞1000また良質の空気コンデンサも最小容量の点でＱx＞1000が普通です。

2.10.2. 450 pF 以上のコンデンサ（直列接続）

（1）同調コンデンサを 200pF以上におきます。

（2）2.10.1の（2）に同じ。

（3）図7Aのように接続します。同調をとりそのときのQをQ_1容量をC_1とします。

（4）2.10. 1の（4）に同じ。

（5）図7 B のようにショートバーを外し，再び同調をとりΔQを読み，また同調容量をC_2とします。

（6）2.9.2 の（4）と全く同じ。

（7）しかるときは求める実効容量 Cs は(15)式と同じで

$$Cs=\frac{C_1 C_2}{C_2-C_1} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots(pF)$$

そのコンデンサのQは

$$Qx=\frac{(C_2-C_1)\ Q_1Q_2}{C_1Q_1-C_2Q_2}=\frac{1}{\tan\delta}$$

$$ただし\Delta Q=Q_1-Q_2 \cdots\cdots\cdots(20)$$

実効直列抵抗Rsは（14）式と同じです。

$C_1>C_2$となつたら誘導的リアクタンスで，その値Lsは（16）式と同じです。

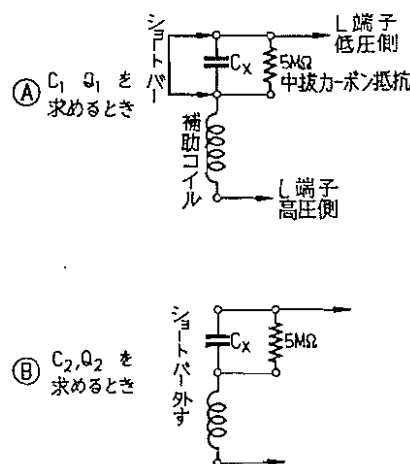
コンデンサのインピーダンス Zs を求めるには，まずリアクタンス分Xsを計算します。

$$Xs=\frac{1.59\times10^8(C_2-C_1)}{fC_1C_2}=\frac{1.59\times10^8}{fCs}\cdots(\Omega)(21)$$

$$Zs=\sqrt{Rs^2+Xs^2} \quad \cdots\cdots\cdots(\Omega)(22)$$

図7　450 pF 以上のコンデンサ測定法

（8）この方法で測れる最大容量は約0.05μF，最大Qは5000pF位のもので500位まで測れます。

（9）図7の測定でコンデンサの共振周波数f_0のときは$C_1=C_2$で純抵抗となりその値は（17）式で計算できます。

2.11. 絶縁物に関する測定

絶縁物の高周波特性は誘導率εおよび損失（tan δ またはQ）で表わしますが，2.10. に述べたコンデンサ測定と同じ方法で測定できます。この目的に便利なのは当社の誘電体測定用電極16451 A（QE－11）です。末尾の**付録1**に構造，使用法および実測例を明示してあります。

その電極を用いない場合には下記のようにして測定します。

（1）絶縁物の薄い板を作り，その両面に錫箔をワセリンで密着させ，よくすりあわせて気泡のないようにします。

（2）Qメータの C端子に真鍮または銅の接触板を取付け錫箔付の試料をしつかりはさみ固定します。

（3）測定は2.10 と全く同じですが，試料はへりの影響を除くため，厚さに比して充分の表面積が必要です。ただし試料の容量は 400pF 以下につくり，また低損失材料のときは50pF 以上になるようにします。

（4）測定結果より下記のようにして諸定数を計算します。

誘電率εは試料の容量Cp，実効面積S（cm^2），厚さτ（cm）より

$$\varepsilon=\frac{11.3\tau Cp}{S} \cdots\cdots\cdots\cdots(23)$$

試料のないときの Q_1C_1，試料のあるときの Q_2C_2 など記号は**2.10** に同じで求める試料のQおよびtenδは

$$Q=\frac{(C_1-C_2)Q_1Q_2}{C_1\Delta Q}=\frac{1}{\tan\delta} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots (24)$$

2.12. 高周波ケーブルの測定

2.12.1. 単位長さ当りのインダクタンス・容量および特性インピーダンス

ケーブルの先端を開放した状態で，外被を低圧側として**2.10** または**2.11** により容量C（pF/m）を測定し，次に先端と外被を短絡して**2.8** によりインダクタンスL（μH/m）を測ります。L測定のときには外被は必ず大地と絶縁しますが，大地，外被間の容量は数千 pF までは測定結果に殆ど影響ありません。

特性インピーダンス　　$Z_0=1000\sqrt{\frac{L}{C}}\cdots\cdots\cdots(\Omega)$ (25)

2.12.2. 伝送損失

ケーブルの送端にQメータの標準電圧E（本器の場合16mV）を加え先端(受端)をQ電圧計(C端子)に接続し，外被はQメータの接地端子に結びます。同調コンデンサは 30pF 以下なるべく小さいところにおき，発振周波数を変へて共振周波数 f を求めます。
然るときはそのケーブルの伝送損失 βl は

$$\beta l=8.7\times\frac{\cos\varphi}{Q} \quad \cdots\cdots\cdots(db) \qquad (26)$$

但し　$\varphi=\tan^{-1}(2\pi fCZ_0)$
C……同調容量（pF）　Z_0……特性インピーダンス（Ω）
l……ケーブルの長さ（m）

20Mc 以下で $C=30pF$　$Z_0=100\Omega$ 位のときは $\cos\varphi$ は殆ど1で

$$\beta l\fallingdotseq\frac{8.7}{Q} \quad \cdots\cdots\cdots(db) \qquad (27)$$

ここで共振は基本波の大体1.3.5……倍で生じますから伝送損失の周波数特性もとれます。

2.13. その他応用測定

2.13.1. 同調回路の並列同調抵抗

同調回路のQは余り低くないものとし，周波数fにてその回路の定数をL，C，Qとすれば並列同調抵抗 Rd は

$$Rd=6.28\times10^{-3}\ fLQ=\frac{1.59\times10^{8}Q}{fC} \quad \cdots\cdots(\Omega) \qquad (28)$$

測定としては**2.9.2**の並列測定と同じ要領でやり（13）式で求めます。

2.13.2. 量産品のL，R，C，Q比較・調整および検査

2.8によりL，**2.9**によりR，**2.10**によりCの測定法を説明しましたが，多数の同質同容量のものを検査するときは，予め基準値に主蓄をセットしておき副蓄のみ動かすことにより，比較，調整および検査が容易且正確にできます。

2.14. 50kc 以下の低周波でQメータを動作させる方法

<u>必要な測定器</u>
（1） 発振器　所望周波数における出力は少くとも100～200mW の間連続かつ円滑に変えられるもの

（2） 整合用変成器

Qメータの内部インピーダンスは EXT OSC よりみて，低周波で約0.4～0.5Ωですから，例えば600Ω系の発振器に対しては30：1乃至40：1位の変成器が適しますが，その2次測（Qメータ側）巻線に600 mA 以上の電流が流れますから，それに適した太い線を巻き変成器の内部インピーダンスを小さくしておきます。

動作は次のごとくすればよろしい。

（1） Qメータ本体の FREQ. RANGE スイッチを中立位置におきます。これはスイッチをまわしてクリックの中間にとめればよろしい。

（2） つぎに用意せる外部発振器より整合用変成器を用い EXT OSC に発振出力を導入します。このときその発振器の出力はなるべくしぼつた状態におきます。さもないといきなり大電流が流れて熱電対を焼損することがあります。

（3） 発振出力計の指針が OSC LEVEL に振れるまで発振器の出力をゆつくりと増してゆきます。

（4） それからあと凡ての測定は前記 **2.3～2.13**に同じですが，周波数が低いので同調容量不足のため適当なコンデンサをC端子に付加してやらねばならぬことが多いでしようが，その場合そのコンデンサのQによる指示Qの低下分の補正計算を忘れないで下さい。

低周波はどこまで使えるか。

本器は少くも 0.5kc までそのまま使えます。図8はQ電圧計の低周波特性の一例です。

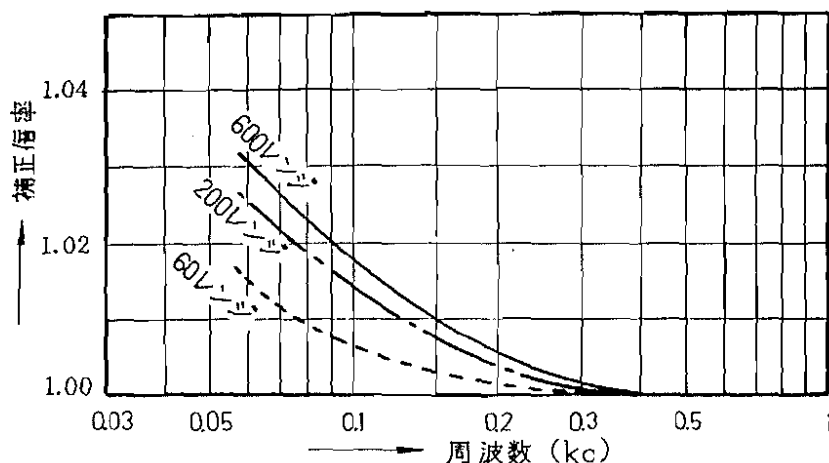
図8 Q電圧計低周波特性

2.15. 発振器としての使用法

本器の 50kc ～ 50Mc の内蔵発振器の出力はそのまま取出して種々の試験や測定に使うことができます。

2.15.1. EXT OSC より

取出すとき

本器を普通どおり動作させ適当なコードを本体上部の EXT OSC につなげば，出力を外部に取出して使うことができます。

2.15.2. 一定出力（16mV）を得たいとき

本器を普通に動作させたとき発振出力計がSETのところまで振れておれば測定端子（図3参照）に16mVの電圧が出ておりますから標準電圧として取出せます。

2.16. 真空管電圧計としての使用法

図3にも示したように本器のC端子は即ち真空管電圧計の入力端子となつておりますから，そのまま入

力容量 23pF（主蓄，副蓄とも最小容量におく）0.5kc～50Mc の真空管電圧計として使用できます。そのフルスケールはＱレンジにより異りＱ60のとき0.96V，Q200のとき 3.2V，Q600 のとき 9.6Vとなつています。図 9 に目盛対照表を示します。

確　度　フルスケールの±2.5%（1kc～50Mc）

安定度　電源が 100V ±10V　変つたときに

零点漂動　フルスケールの±2%以内

零調して感度変化　フルスケールの±1%以内

入力コンダクタンスは非常に良くその周波数特性は図10に示すごとくです。

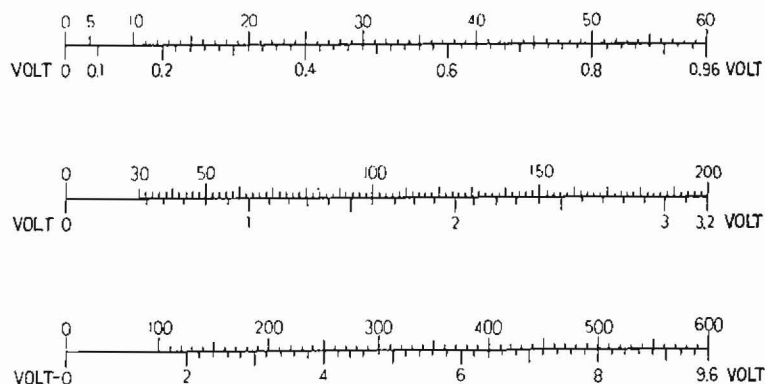



図 9　Q目盛と電圧目盛の対称図

2.17.　コンデンサとしての使用法

本器の同調コンデンサ部はそのまま 23～473pF の高Qコンデンサとして C 端子より使用できます。

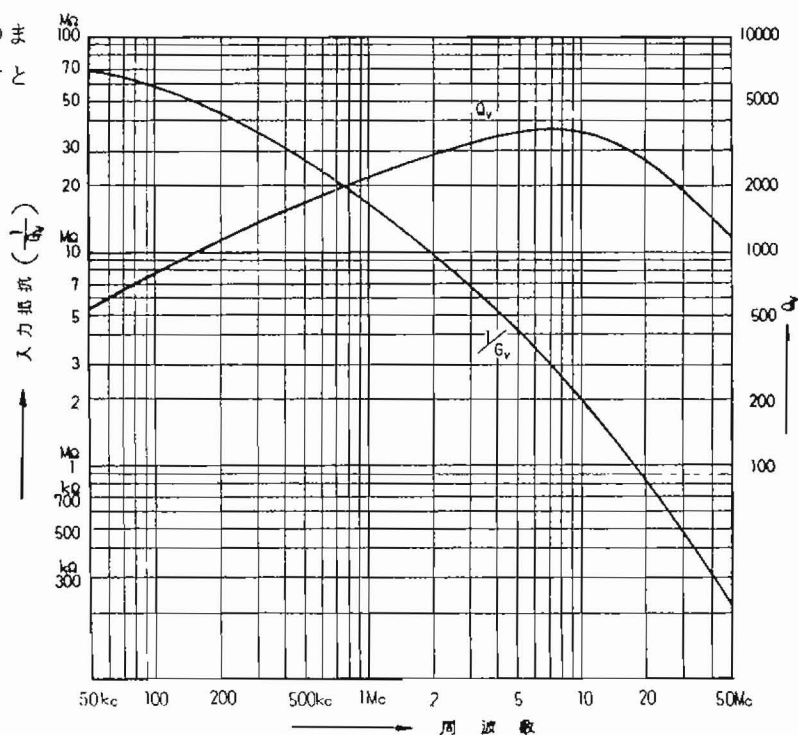



図10　Q電圧計の入力抵抗 1/Gv と Qv の代表的一例

（注意）1.　Qv は入力容量にほぼ比例して増大する

2.　これは一例であつて最高例でも最低例でもない

3.　Q誤差とその補正

3.1.　指示Q・実効Qおよび真のQ

Qメータの原理は図1の如くですが実際のQ同調回路は図11のようになつています。

Le …………コイルのインダクタンス
Rs …………コイルの実効直列抵抗
Cd …………コイルの分布容量
C ……………同調容量
Rm …………結合抵抗
Lt …………測定端子のインダクタンス
Lc …………コンデンサの残留インダクタンス
M……………Q電圧計
Gv …………Q電圧計の入力コンダクタンス
e ……………結合抵抗の両端にあらわれる電圧
E ……………Q電圧計にかかる電圧

図11　実際の同調図略図

前章においてQと称したものは，Q電圧計に指示されたQ即ち指示Qでこれは図1において無視せるRm Lt Le およびGvの影響を含めた回路のQですから一般に実際のコイルのQより低い値を示します。またこれらの影響を除いたコイルのQは実効Qと呼ばれますが，これとてもまだコイルの分布容量の影響を受けています。コイルの真のQとはこの分布容量の影響をも取除いた値であります。一般的に言えば指示Q＜実効Q＜真のQですが当社のQメータは多年の経験に基き上記誤差発生の原因ができる限り少くなるよう設計されてありますので300kc～10Mcの間でC≧100pF，Q＜200 の場合殆ど指示Q即実効Qであります。指示Qが実効Qより約5％以上低く出る場合を次節に示します。

なお真のQは次式により求められます。

$$\text{真のQ}=\text{実効Q}\times\left(1+\frac{Cd}{C}\right) \qquad \cdots\cdots(29)$$

この関係を図12に示します。

図12　実効Q（またはL）と真のQ（またはとL）の関係

3.2.　誤差の原因とその補正法

3.2.1.　結合抵抗

図11の結合抵抗Rmは本器の場合0.025Ω（旧型では0.04Ω）にとつてありますので一般測定には無視できますが

（1）　数Mc以上で高いQを大きい同調容量で測定するとき

（2）　実効抵抗が0.5Ω以下のコイルを測定するときには

Rmの影響を補正する必要があります。

$$\text{補正式}\quad Qe=\frac{Qi}{1-\dfrac{fCQi}{6.36\times10^{9}}}=Qi\left(\frac{Rs+0.025}{Rs}\right) \qquad \cdots\cdots\cdots\cdots(30)$$

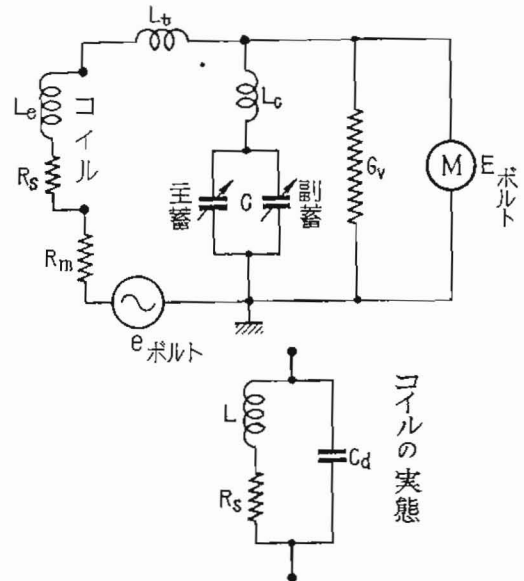
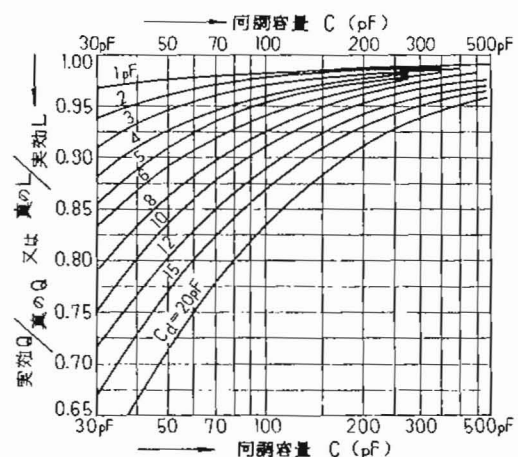



図13はMc領域で補正の必要な場合を示したものであります。

3.2.2. 同調部残留インダクタンス

図11の Lm =Lc +Lt の値は本器では約0.02μH ですから一般の測定には問題になりません。唯0.5μH以下の微小インダクタンスの値を測定するときにその測定値から0.02μH を差引けばよろしいのです。

3.2.3. Q電圧計入力コンダクタンス

図11の Gv がこれに当り主として500kc以下で高いQを小さい同調容量で測定するときに影響が現われます。

図10は本器の Gv と Qv の一例ですがこれは市販のP型真空管電圧計に比して相当良い値であります。

・補正式

$$Qe = \frac{Qi}{1 - \frac{159\,Gv\,Qi}{fC}} = \frac{1}{\frac{1}{Qi} - \frac{1}{Qv}} \quad \cdots\cdots(31)$$

図14は Gv の影響の補正を要する場合を示します。なお測定端子および同調コンデンサが汚損すると図10の Gv, Qv ともに稍悪くなります。

3.2.4. その他の原因

同調容量不足のためC端子にコンデンサを増加したときには，そのコンデンサのQ （Qc） は3.2.3 項に加はつて指示Qを低下させます。この補正は (31) 式同様で

補正式

$$Qe = \frac{1}{\frac{1}{Qi} - \frac{1}{Qv} - \frac{1}{Qc}} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(32)$$

3.2.5. 2つ以上の補正項が重るとき

3.2.1 と3.2.3(または3.2.4)が重るときはまづ3.2.3(または3.2.4)を先についで3.2.1 に移ります。

（補正例）

本器に外部より 4kc を入れ空心コイルのQを測定した実例

供試空心コイル　L =104μH　R =0.101Ω（リッツ線）

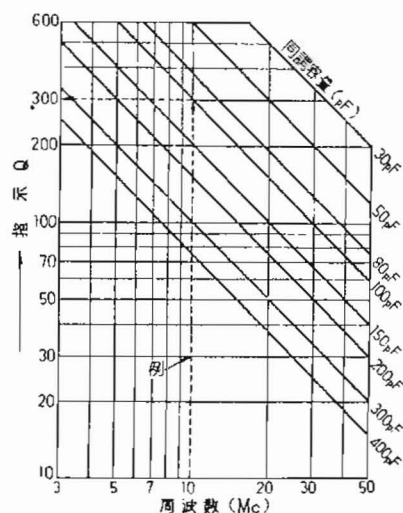



図13　結合抵抗の影響の補正を必要とする領域

任意の周波数および同調容量の設定値に対して、指示Qが図の値より大きい範囲では補正が必要です。例えば； 10Mc, 100pF で指示Qが300以上なら（30)式により補正します。

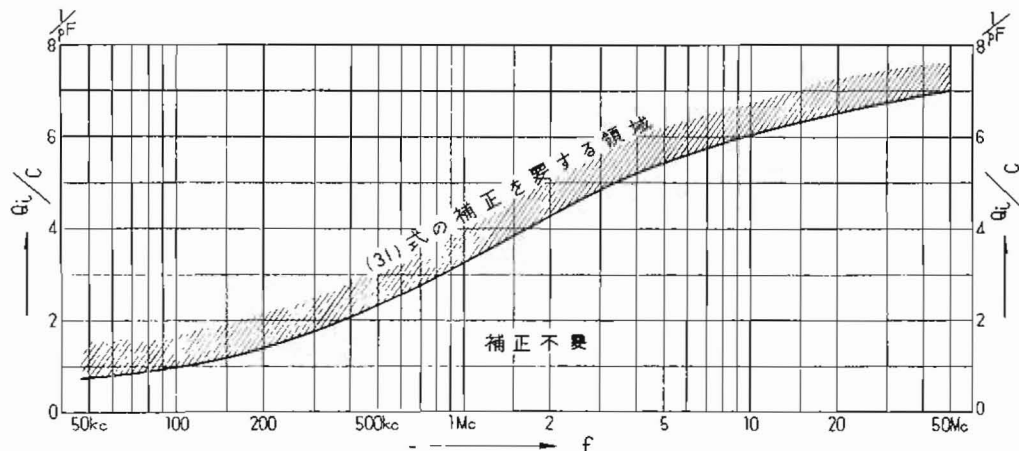



図14　Q電圧計の入力コンダクタンスの補正

測定による指示QはQi＝15　同調容量10μF（MPコンデンサQ60於4kc）
補正計算　結合抵抗とMPコンデンサの影響を補正すればよろしい。
まづMPコンデンサのQの影響を除く

$$Q' = \frac{1}{\frac{1}{Qi} - \frac{1}{Qc}} = \frac{1}{\frac{1}{15} - \frac{1}{60}} = 20$$

つぎに結合抵抗の影響を除く

$$Q = 20 \times \frac{0.101 + 0.025}{0.101} = 25$$

このコイルの理論Qは$\frac{\omega L}{R}=26$ですから補正計算の結果は満足すべきであります。

3.3. リアクタンス変化法による総合的Q較正

Qメータは何等の補助測定器を用いずに自分自身で綜合的Q較正ができます。

（1）所望の周波数で添付の補助コイルを用い同調をとります。そのときの指示QをQi，同調容量をCとします。

（2）つぎにQ指示が$Qi/\sqrt{2}$となるように同調容量を僅かにΔCだけ（大抵は副蓄のみでよい）動かします。

（3）しかるときは　　較正Q＝C／ΔC　……………………(33)

実施の場合（1）のとき副蓄を0におき（2）の離調のとき左右各々ΔCをとりその平均をΔCとして(33)式に入れます。たとえば右へ0.85pF左へ0.95pFならば平均の0.90pFをΔCとします。

然しながら本方法はCの僅かな変化より計算しますからCとΔC（就中ΔC）の誤差（含読取誤差）は既ち結果のミスとなつて現われますし，Q電圧計の入力コンダクタンスの影響も除去されません。それにも拘らずQメータの綜合的較正法として本方式が広く用いられているのはこれに勝る簡単な方法がないからであります。

5. 保守および較正

5.1. 御入手時の点検

本器を御入手になつたときは直ちに輸送による破損の有無を確かめて下さい。
動作試験は第2章を参考にして実際に補助コイルのQ測定を行つてみます。

5.2. 保守較正と修理

Qメータは便利な綜合測定器ですが，そのどの部分も高度の技術を駆使したもので各種精密測定器の揃つている場所でなければ完全な較正や修理は不可能であります。

然し乍らお客様御自身でもある程度故障の判定や較正のできる実用的な方法若干を次に記します。

（注　意）本器が万一故障した場合本社または最寄の支店，代理店へ御連絡下さい。

5.3. 故障判定

表1によりある程度の故障判定ができます。

表1　故障の判定

現象	予想故障箇所	対策
電源を入れてもメータがどちらも全く振れない	電源部B回路故障。但しメータのランプもつかなければ交流電源回路故障	（1）整流管点検 （2）テスタでB電圧点検 （3）部品・配線・コネクタ等点検
Q電圧計零調不能または異常（発振出力計はO.K）	（1）零調ツマミの一番右でやつと零調がとれればV4とその回路の異常 （2）零調ツマミのどこでも零調がとれなければV5とその回路の異常	V4 V5 Q1 Q2 Q3 CR7点検 その付近電圧点検，部品，配線の点検(とくにバリオームとその付近)
Q指示，異常に高くまたは低い	（1）Q電圧計異常 （2）Q電圧計用A・B電源異常 （3）発振出力計回路異常	Q電圧計較正 電源部点検 Q電圧計に異常なければ発振出力計回路点検
Q600のレンジがQ200または60のレンジと零調点著しく異る	（1）V5の劣化 （2）R17~19（各々40MΩ）の抵抗変化	V5 または R17~19 点検 ロータリスイッチ点検
ΔQレンジ零調不能	ΔQレンジ零調回路異常	（1）R36 R40点検 （2）ロータリスイッチ点検
Qの出ないレンジがある	（1）ロータリスイッチ接触不良 （2）出ないレンジの回路きれ	（1）ロータリスイッチ点検 （2）出ないレンジの回路点検
ときどきQの出がおかしくなる	ロータリスイッチ，バリオーム類の接触不良	ロータリスイッチ，バリオム類点検
OSC LEVEL ツマミをまわしても発振出力計がふれないかまたは振れが低い	（1）特定のレンジのみなら，その発振回路の異常	ターレットスイッチ点検
	（2）どのレンジでもなら，発振器への電源故障または発振出力計回路の異常	発振部点検，異常なければ発振出力計回路点検
	（3）発振管の劣化	真空管交換

5.4. 発振器の較正

5.4.1. 自己検査

例えば補助コイル 16450A—03 を用い発振器の第1バンドの 120kc と第2バンドの 120kc とで同調をとり各各の場合の同調容量の差が2%以内ならば，その2つの 120kcの差は 1%以内です。このように各発振バンドの上端下端の同一周波数での同一コイルの同調容量を照合することにより発振周波数が狂つているのかどうか判定できます。

5.4.2. 精密較正

ヘテロダイン波長計または水晶マーカー発振器とのビートあるいは既知波長の放送電波とのビートをとれば周波数の精密較正ができます。

また1Mc 以下ならば副標準発振器と，ブラウン管オシロスコープを利用してリサージユ図形から較正がとれます。

何れの場合も発振出力はパネル上部の **EXT OSC** から取出し，なるべく疎に結合させます。

5.5. 熱電対・結合抵抗部分および発振出力計

この部分の修理調整は必ず弊社にお委せ下さい。

5.6. Q電圧計較正

5.6.1. 自己検査

Q 180 以上の任意の補助コイルのQ 測定を行い，まず Q 200 のレンジでQ をよみ，次いで Q 600 のレンジに切換えほぼ同じ Q の指示を得ることを確かめ，また少し離調してQ を50～60に下げQ 60のレンジにおけるその指示と Q 200 のレンジにおけるそれとがほぼ等しければ各レンジともおおむね正確です。

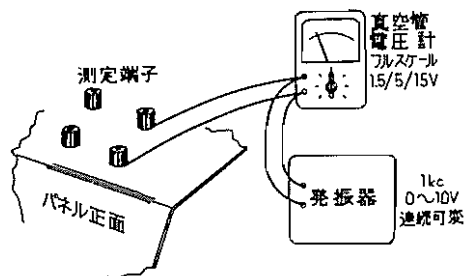



図15 Q電圧計の較正

5.6.2. 精密検査

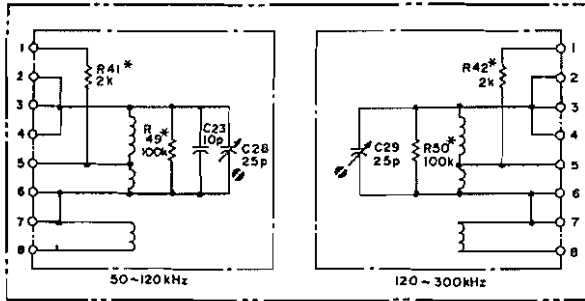
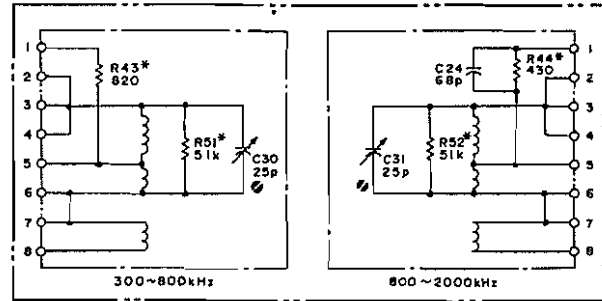
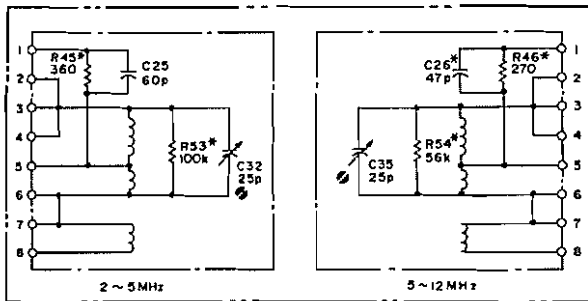
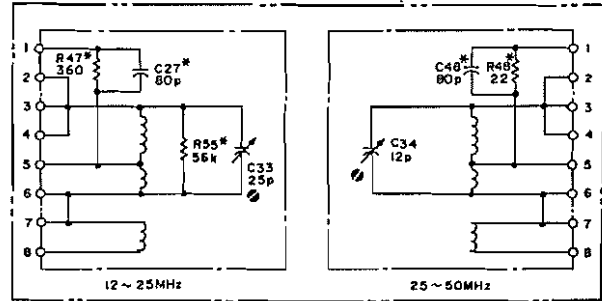
2.16 にものべたようにQ 電圧計の 60．200．600 のレンジはそれぞれフルスケール 0.96，3.2 および 9.6V の真空管電圧計ですから図15のようにして較正できます。但し比較する真空管電圧計は予め較正済のものが必要です。

5.7. 同調コンデンサの較正

5.7.1. 自己検査

400pF 位の既知容量（較正済のもの）を**2.10**の方法で並列測定してみます。

5.7.2. 精密較正

本器の電源を入れない状況で精密容量計によりC 端子より測定します。
このとき精密級可変空気コンデンサと置換すれば更に正確に較正できます。

A8 OSCILLATOR COIL ASS'Y (04340-8603)

A9 OSCILLATOR COIL ASS'Y (04340-8604)

A10 OSCILLATOR COIL ASS'Y (04340-8605)

A11 OSCILLATOR COIL ASS'Y (04340-8606)

Circuit Reference	Stock No.	Description
A1	04340-7103	OSCILLATOR SUB-ASS'Y NSR PART OF A7
A2	04340-7102	DETECTOR ASS'Y
A3	04340-7101	POWER SUPPLY ASS'Y
A4	04340-7120	RESONANCE CAPACITOR ASS'Y
A5	04340-7129	THERMOCOUPLE ASS'Y
A6	04340-7127	Q RANGE SWITCH ASS'Y
A7	04340-7140	OSCILLATOR ASS'Y
A8	04340-8603	OSCILLATOR COIL ASS'Y 50-300kHz NSR PART OF A7
A9	04340-8604	OSCILLATOR COIL ASS'Y 300-2000kHz NSR PART OF A7
A10	04340-8605	OSCILLATOR COIL ASS'Y 2-12MHz NSR PART OF A7
A11	04340-8606	OSCILLATOR COIL ASS'Y 12-50MHz NSR PART OF A7
C1	0160-1160	C: FXD PAPER 1000pF 10% 600VDCW
C2	0160-1160	C: FXD PAPER 1000pF 10% 600VDCW
C3	0160-1529	C: FXD CER FEED THROUGH 4700pF 20% 500VDCW
C4	0180-0750	C: FXD ALUM 40μF 450VDCW
C5	0160-1309	C: FXD MET PAPER 0.5μF 10% 250VDCW
C6	0160-1241	C: FXD PAPER 0.05μF 10% 600VDCW
C7	0180-0741	C: FXD ALUM 300μF 50VDCW
C8	0160-1223	C: FXD CER 0.01μF -0 +100% 500VDCW
C9	0160-1154	C: FXD CER 5000pF -0 +100% 500VDCW
C10	0160-1154	C: FXD CER 5000pF -0 +100% 500VDCW
C11	0160-1529	C: FXD CER FEED THROUGH 4700pF 20% 500VDCW NSR PART OF A1
C12	0160-1154	C: FXD CER 5000pF -0 +100% 500VDCW NSR PART OF A1
C13	0160-1154	C: FXD CER 5000pF -0 +100% 500VDCW NSR PART OF A1
C14	0160-1066	C: FXD CER 150pF 10% 500VDCW NSR PART OF A1
C15, C16	0121-0231	C: VAR AIR 2SECTION GANGED
C17, C18		C: VAR AIR 2SECTION 23-480pF AND 7±0.2pF NSR PART OF A4
C19	0160-1530	C: FXD CER FEED THROUGH 1500pF 20% 500VDCW NSR PART OF A4

* Factory selected parts: Typical value given.
NSR: Means not separately replaceable.

Reference Designation Index (Cont'd)

Circuit Reference	Stock No.	Description
C20	0160-1154	C: FXD CER 5000pF -0 +100% 500VDCW
C21	0160-1154	C: FXD CER 5000pF -0 +100% 500VDCW
C22	0160-1160	C: FXD PAPER 1000pF 10% 600VDCW
C23	0160-1031	C: FXD CER 10±1.0pF 500VDCW NSR PART OF A8
C24	0160-1014	C: FXD CER 68pF 10% 500VDCW NSR PART OF A9
C25	0160-1012	C: FXD CER 60pF 10% 500VDCW NSR PART OF A10
C26*	0160-1008	C: FXD CER 47pF 10% 500VDCW NSR PART OF A10
C27*	0160-1016	C: FXD CER 80pF 10% 500VDCW NSR PART OF A11
C28	0121-0225	C: VAR CER 5 - 25pF 350VDCW NSR PART OF A8
C29	0121-0225	C: VAR CER 5 - 25pF 350VDCW NSR PART OF A8
C30	0121-0225	C: VAR CER 5 - 25pF 350VDCW NSR PART OF A9
C31	0121-0225	C: VAR CER 5 - 25pF 350VDCW NSR PART OF A9
C32	0121-0225	C: VAR CER 5 - 25pF 350VDCW NSR PART OF A10
C33	0121-0225	C: VAR CER 5 - 25pF 350VDCW NSR PART OF A11
C34	0121-0207	C: VAR CER 3 - 12pF 350VDCW NSR PART OF A11
C35	0121-0225	C: VAR CER 5 - 25pF 350VDCW NSR PART OF A10
C36 - C47		NOT ASSIGNED
C48*		C:FXD CER 80pF 10% 500VDCW NSR PART OF A10
CR1	1901-0230	DIODE: M9217B
CR2	1901-0230	DIODE: M9217B
CR3	1901-0230	DIODE: M9217B
CR4	1901-0230	DIODE: M9217B
CR5	1901-0230	DIODE: M9217B
CR6	1901-0230	DIODE: M9217B
CR7	1902-0814	DIODE: ZENER RD9A
CR8	1901-0230	DIODE: M9217B
CR9	1901-0230	DIODE: M9217B
F1	2110-0108	FUSE: CARTRIDGE 1A SLOW-BLOW

* Factory selected parts; Typical value given.
NSR : Means not separately replaceable.

Reference Designation Index (Cont'd)

Circuit Reference	Stock No.	Description
J1	1250-0307	CONNECTOR: BNC FEMALE
J2	1250-0308	CONNECTOR: BNC FEMALE
J3	04340-3159	BINDING POST: RED NSR PART OF A4
J4	04340-3159	BINDING POST: RED NSR PART OF A4
J5	04340-3160	BINDING POST: BLACK NSR PART OF A4
J6	04340-3161	BINDING POST: BLACK NSR PART OF A4
J7	0360-0837	BINDING POST: METAL CAP
	0360-0838	BINDING POST: STEM
	0360-0844	INSULATOR, BP.
L1	04340-8602	COIL: 1μH
LP1	2140-0110	LAMP: INCANDESCENT 8V 30mA
M1	1120-0732	METER: OSC LEVEL 500μA
M2	1120-0731	METER: Q INDICATOR 100μA
P1	1250-0408	CONNECTOR: BNC MALE
P2	1251-0800	CONNECTOR: 12PIN MALE
	1251-0703	COVER: FOR P2
Q1	1850-0237	TRANSISTOR: 2SB25-SPEC
Q2	1850-0230	TRANSISTOR: 2SB200
Q3	1850-0248	TRANSISTOR: 2SB54
R1	0698-1176	R: FXD C. FILM 1MΩ 5% 1/4W
R2	0811-0727	R: FXD W. W 7.5kΩ 5% 10W
R3	0698-1144	R: FXD C. FILM 220kΩ 5% 1/4W
R4	0698-0952	R: FXD C. FILM 82kΩ 5% 1/4W
R5	0698-0903	R: FXD C. FILM 10kΩ 5% 1/4W
R6	0698-0692	R: FXD C. FILM 3kΩ 5% 1/4W
R7	0698-0471	R: FXD C. FILM 510Ω 5% 1/4W
R8	2100-1158	R: VAR C. FILM 500Ω 10% 16B
R9	0698-0478	R: FXD C. FILM 620Ω 5% 1/4W
R10*	0811-0717	R: FXD W. W 40Ω 5% 5W
R11*	0698-0939	R: FXD C. FILM 43kΩ 5% 1/4W
R12	2100-1159	R: VAR C. FILM 100kΩ 24B
R13	0698-0361	R: FXD C. FILM 220Ω 5% 1/2W NSR PART OF A1

* Factory selected parts: Typical value given.
NSR: Means not separately replaceable.

Circuit Reference	Stock No.	Description
R14	0698-0669	R: FXD C. FILM 1kΩ 5% 1/4W NSR PART OF A1
R15	0698-0994	R: FXD C. FILM 22kΩ 5% 1W NSR PART OF A1
R16	2100-1156	R: VAR W. W 30Ω 10% 19B
R17	0698-0241	R: FXD C. FILM 10Ω 5% 1/4W
R18		R: FXD SPEC 0.025Ω NSR PART OF A5
R19	0698-0669	R: FXD C. FILM 1kΩ 5% 1/4W NSR PART OF A4
R20	0698-0799	R: FXD C. FILM 40MΩ 5% 2W
R21	0698-0799	R: FXD C. FILM 40MΩ 5% 2W
R22	0698-0799	R: FXD C. FILM 40MΩ 5% 2W
R23	0698-0940	R: FXD C. FILM 47kΩ 5% 1/4W
R24	0698-0674	R: FXD C. FILM 2.2kΩ 5% 1/4W
R25	0698-0674	R: FXD C. FILM 2.2kΩ 5% 1/4W
R26	2100-1062	R: VAR C. FILM 2kΩ 10% 16B
R27	2100-1157	R: VAR C. FILM 3kΩ 10% 16B
R28	0698-0710	R: FXD C. FILM 6.2kΩ 5% 1/4W
R29	2100-1096	R: VAR C. FILM 10kΩ 10% 16B
R30	0698-0930	R: FXD C. FILM 30kΩ 5% 1/4W
R31	2100-1096	R: VAR C. FILM 10kΩ 10% 16B
R32	0698-0930	R: FXD C. FILM 30kΩ 5% 1/4W
R33	2100-1157	R: VAR C. FILM 3kΩ 10% 16B
R34	0698-0712	R: FXD C. FILM 6.8kΩ 5% 1/4W
R35	0698-1162	R: FXD C. FILM 470kΩ 5% 1/4W
R36	0698-1020	R: FXD C. FILM 12kΩ 5% 2W
R37	0698-1144	R: FXD C. FILM 220kΩ 5% 1/4W
R38	2100-1160	R: VAR C. FILM 3kΩ 24B
R39	0698-0662	R: FXD C. FILM 1.6kΩ 5% 1/4W
R40 A, B	2100-1161	R: VAR 2SECTION 500/50Ω SPEC
R41*	0698-0751	R: FXD C. FILM 2kΩ 5% 1W NSR PART OF A8
R42*	0698-0751	R: FXD C. FILM 2kΩ 5% 1W NSR PART OF A8
R43*	0698-0516	R: FXD C. FILM 820Ω 5% 1W NSR PART OF A9
R44*	0698-0516	R: FXD C. FILM 430Ω 5% 1W NSR PART OF A9
R45*	0698-0513	R: FXD C. FILM 360Ω 5% 1W NSR PART OF A10
R46*	0690-2711	R: FXD COMP 270Ω 10%1W NSR PART OF A10
R47*	0698-0513	R: FXD C. FILM 360Ω 5% 1W NSR PART OF A11

* Factory selected parts: Typical value given.
NSR: Means not separately replaceable.

Circuit Reference	Stock No.	Description
R48*	0698-1758	R: FXD C. FILM 22Ω 5% 1/2W NSR PART OF A11
R49*	0698-1180	R: FXD C. FILM 100kΩ 5% 1/4W NSR PART OF A8
R50*	0698-1180	R: FXD C. FILM 100kΩ 5% 1/4W NSR PART OF A8
R51*	0698-0942	R: FXD C. FILM 51kΩ 5% 1/4W NSR PART OF A9
R52*	0698-0942	R: FXD C. FILM 51kΩ 5% 1/4W NSR PART OF A9
R53*	0698-1180	R: FXD C. FILM100kΩ 5% 1/4W NSR PART OF A10
A54*	0698-0945	R: FXD C. FILM 56kΩ 5% 1/4W NSR PART OF A10
R55*	0698-0945	R: FXD C. FILM 56kΩ 5% 1/4W NSR PART OF A11
S1	3101-0212	SWITCH: TOGGLE DPDT-ST-22N
S2	3100-1133	SWITCH: ROTARY SPEC
S3		SWITCH: TURRET SPEC NSR PART OF A7
T1	9100-0711	TRANS: POWER
TC1	1130-0106	THERMOCOUPLE: 750mA NSR PART OF A5
V1	1932-0117	ELECTRON TUBE 6EW7
V2	1940-0101	ELECTRON TUBE VR105MT
V3	1923-0107	ELECTRON TUBE: 6AR5-SPEC NSR PART OF A1
V4	1920-0104	ELECTRON TUBE: 6MD4-SPEC
V5	1932-0118	ELECTRON TUBE: 12RLL3-SPEC
W1	8120-0331	CABLE: POWER WITH TWO PRONG PLUG
X1 - X2		NOT ASSIGNED
X3	1251-0801	CONNECTOR: 12 CONTACTS FEMALE

* Factory selected parts: Typical value given.
NSR: Means not separately replaceable.

4340A-2

Circuit Reference	Stock No.	Description
XF1	0510-0379	HOLDER: FUSE FOR F1
XLP1	1450-0201	HOLDER: LAMP FOR LP1
XV1	1200-0219	SOCKET: PRINTED CIRCUIT 9PIN MINUATURE
XV2	1200-0206	SOCKET: PRINTED CIRCUIT 7PIN MINUATURE
XV3	1200-0206	SOCKET: PRINTED CIRCUIT 7PIN MINUATURE NSR PART OF A1
XV4	1200-0202	SOCKET: 7PIN MINUATURE NSR PART OF A4
XV5	1200-0216	SOCKET: PRINTED CIRCUIT 9PIN MINUATURE
		MISCELLANEOUS
	0370-0228	KNOB: FOR Q RANGE SWITCH
	0370-0253	KNOB: FOR FREQ RANGE
	0370-0253	KNOB: FOR RESONANCE CAP DIAL
	0370-0253	KNOB: FOR RESONANCE CAP VERNIER
	0370-0255	KNOB: FOR Q ZERO
	0370-0255	KNOB: FOR OSC LEVEL
	0370-0267	KNOB: FOR ΔQ ZERO VERNIER
	0370-0271	KNOB: FOR FREQ RANGE SWITCH
	0370-0272	KNOB: FOR ΔQ ZERO

* Factory selected parts: Typical value given.
NSR: Means not separately replaceable.

Stock No.	Description	TQ*1
0160-1154	C:FXD CER 5000pF -0 +100% 500VDCW	4
0160-1160	C:FXD PAPER 1000pF 10% 600VDCW	3
0160-1223	C:FXD CER 0.01μF -0 +100% 500VDCW	1
0160-1241	C:FXD PAPER 0.05μF 10% 600VDCW	1
0160-1309	C:FXD MET PAPER 0.5μF 10% 250VDCW	1
0160-1529	C:FXD CER FEED THROUGH 4700pF 20% 500VDCW	2
0180-0741	C:FXD ALUM 300μF 50VDCW	1
0180-0750	C:FXD ALUM 40μF 450VDCW	1
0360-0837	BINDING POST:METAL CAP	1
0360-0838	BINDING POST:STEM	1
0360-0844	INSULATOR BP	1
0370-0228	KNOB:FOR Q RANGE SWITCH	1
0370-0253	KNOB:FOR FREQ RANGE, RESONANCE CAP DIAL, RESONANCE CAP VERNIER	3
0370-0255	KNOB:FOR Q ZERO, OSC LEVEL	2
0370-0267	KNOB:FOR ⊿Q ZERO VERNIER	1
0370-0271	KNOB:FOR FREQ RANGE SNITCH	1
0370-0272	KNOB:FOR ⊿Q ZERO	1
0510-0379	HOLDER:FUSE FOR 2110-0108	1
0698-0241	R:FXD C.FILM 10Ω 5% 1/4W	1
0698-0471	R:FXD C.FILM 510Ω 5% 1/4W	1
0698-0478	R:FXD C.FILM 620Ω 5% 1/4W	1
0698-0674	R:FXD C.FILM 2.2kΩ 5% 1/4W	2
0698-0692	R:FXD C.FILM 3kΩ 5% 1/4W	1
0698-0710	R:FXD C.FILM 6.2kΩ 5% 1/4W	1
0698-0712	R:FXD C.FILM 6.8kΩ 5% 1/4W	1
0698-0903	R:FXD C.FILM 10kΩ 5% 1/4W	1
0698-0928	R:FXD C.FILM 27kΩ 5% 1/4W	1
0698-0930	R:FXD C.FILM 30kΩ 5% 1/4W	1
0698-0939	R:FXD C.FILM 43kΩ 5% 1/4W	1
0698-0940	R:FXD C.FILM 47kΩ 5% 1/4W	1
0698-0952	R:FXD C.FILM 82kΩ 5% 1/4W	1
0698-1020	R:FXD C.FILM 12kΩ 5% 2W	1
0698-1144	R:FXD C.FILM 220kΩ 5% 1/4W	2
0698-1162	R:FXD C.FILM 470kΩ 5% 1/4W	1
0698-1176	R:FXD C.FILM 1MΩ 5% 1/4W	1

*1 : TQ means TOTAL QUANTITY of replaceable parts used in this instrument.

Replaceable Parts (Cont'd)

Stock No.	Description	TQ*1
0811-0717	R : FXD W.W 40Ω 5% 5W	1
0811-0727	R : FXD W.W 7.5kΩ 5% 10W	1
1120-0731	METER : Q INDICATOR 100μA	1
1120-0732	METER : OSC LEVEL 500μA	1
1200-0206	SOCKET : PRINTED CIRCUIT 7PIN MINUATURE	1
1200-0216	SOCKET : PRINTED CIRCUIT 9PIN MINUATURE	1
1200-0219	SOCKET : PRINTED CIRCUIT 9PIN MINUATURE	1
1250-0307	CONNECTOR : BNC FEMALE	1
1250-0308	CONNECTOR : BNC FEMALE	1
1251-0703	COVER : FOR 1251-0801	1
1251-0800	CONNECTOR : 12PIN MALE	1
1251-0801	CONNECTOR : 12 CONTACTS FEMALE	1
1450-0201	HOLDER : LAMP FOR 2140-0110	1
1850-0230	TRANSISTOR : 2SB200	1
1850-0237	TRANSISTOR : 2SB25-SPEC	1
1850-0248	TRANSISTOR : 2SB54	1
1901-0230	DIODE : M9217B	8
1902-0814	DIODE : ZENER RD9A	1
1920-0104	ELECTRON TUBE 6MD4-SPEC	1
1932-0117	ELECTRON TUBE 6EW7	1
1932-0118	ELECTRON TUBE 12RLL3-SPEC	1
1940-0101	ELECTRON TUBE VR105MT	1
2100-1062	R : VAR C. FILM 2kΩ 10% 16B	1
2100-1096	R : VAR C. FILM 10kΩ 10% 16B	2
2100-1156	R : VAR W.W 30Ω 10% 19B	1
2100-1157	R : VAR C. FILM 3kΩ 10% 16B	2
2100-1158	R : VAR C. FILM 500Ω 10% 16B	1
2100-1159	R : VAR C. FILM 100kΩ 24B	1
2100-1160	R : VAR C. FILM 3kΩ 24B	1
2100-1161	R : VAR 2 SECTION 500/50Ω SPEC	1
2110-0108	FUSE : CARTRIDGE 1A SLOW-BLOW	1
2140-0110	LAMP : INCANDESCENT 8V 30mA	1
3101-0212	SWITCH : TOGGLE DPDT-ST-22N	1
8120-0331	CABLE : POWER WITH TWO PRONG PLUG	1
9100-0711	TRANS : POWER	1
04340-7101	POWER SUPPLY ASS'Y	1
04340-7102	DETECTOR ASS'Y	1
04340-7127	Q RANGE SWITCH ASS'Y	1
04340-7129	THERMOCOUPLE ASS'Y	1

*1: TQ means TOTAL QUANTITY of replaceable parts used in this instrument.

付録1　誘電体損測定用電極 16451A(QE-11)

1.1.　概　　説

本器はQメータに取付けて簡便かつ正確に各種絶縁物の誘電率 ε および損失角 tan δ を測定するものであります。

1.2.　構造および特性

1.2.1.　構　　造

本器は図17の如く良質な絶縁物で支持された2つの対向円盤電極の間に試料を挟んで前記 2.11.に準じた試験を行うものであります。2つの電極は何れも直径 38mm の円盤で上部電極は可動式となつており，電極間隙は上部のツマミのところでマイクロメータ式に 0～10mm をよめるようになつており，その最小1目は 0.02mm であります。電極の直径を 38mm としたのは電極間容量が C = 1/t pF (C……電極間容量，t……電極間隙 cm) で簡単に計算できるようにしてあるためです。

1.2.2.　本器の定数および特性

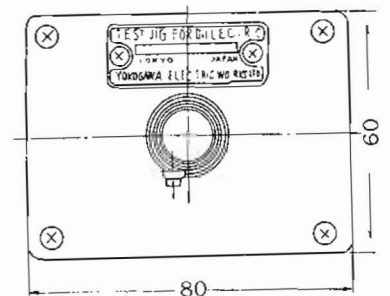
零容量　Co≒5pF　固有コンダクタンス

Go＜0.4μ℧ (於 10Mc 常温常湿)

残留インダクタンス　Lo≒0.04μH

重量約 400gr.

測定し得る最小損失角 tanδ で，1×10^{-4}

(但し4340A(QM-12C)と補助コイル16450A と共に使用した場合)

1.3.　使　用　法

1.3.1.　試　　料

厚さ 10mm 以下，直径はなるべく 38mmまたはそれより少し大き目にとりますが 60 mm まで差支えありません。また形は必ずしも丸く切らなくとも四角，六角，八角でも結構です。ただ電極にはよく密着するよう上下の面の平行度は良くしておかねばなりません。

(注　意) 誘電率の大きい材料または損失の大きい材料は厚目 (3 mm 以上) の試料を用意する方が測定し易く，逆に損失の少ない材料は薄目 (3 mm 以下) のものがよろしい。ただしあまり薄いもの (例えば 0.5 mm以下) は測定誤差がふえがちです。

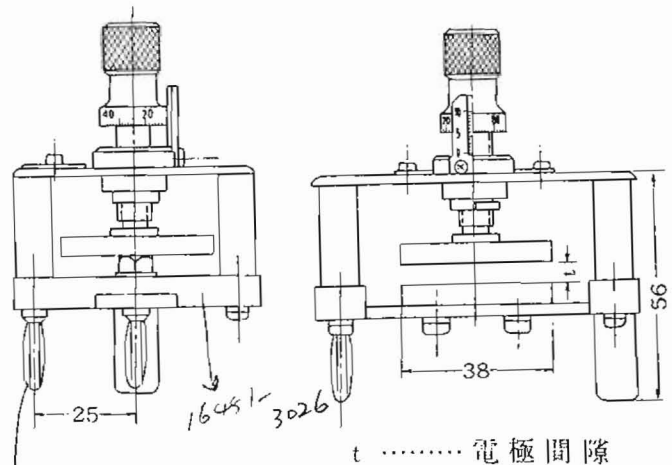



図17 16451A(QE-11) 外形図 (単位 mm)

1.3.2. 測定準備

測定周波数に応じ適当な補助コイルを選び，これをQメータのL端子にさし同調をとります。このとき同調容量が 40～100pF の間にあるとあとの計算に楽です。指示QをQ'，同調容量をC'とします。

つぎにコイルはそのままで電極をC端子に挿入し，再び同調をとり直します。このとき指示QとしてQ_1同調容量としてC_1'を得たとします。電極間隙は任意でよろしい。

（注　意） 特に電極間隙を 10mm としたときには

電極の零容量　$Co = C' - C_1' - 1$　(pF)……(34)

電極の固有コンダクタンス　$Go = 2\pi f C' \left(\frac{Q' - Q_1}{Q' \ Q_1} \right) \times 10^{-3}$　(μ℧)……(35)

1.3.3. 測 定 法

1.3.2.の最終状態から本文**2.7**によりΔQレンジに移し零調を行い，つぎに試料を電極の間にはさみます。試料はよく電極に密着していなければなりません。この状態で同調をとり直しΔQ（$\Delta Q = Q_1 - Q_2$）を求め，またこのときの同調容量を C_2 とします。試料の厚さ tx はマイクロメータでよめます。それから試料を取除き C_2 はそのままで電極間隙を狭くしてまた同調をとります。このときの電極間隙を to とします　もしこの方法でやりにくいときは電極間隙はそのままで同調容量を変えて再同調させ，そのときの同調容量を C_1 とします。

1.4. 計 算 法

試料の誘電率　$\varepsilon x = \frac{tx}{to}$　（to tx の単位は cm)……………………………………(36)

〃　静電容量　$Cx = \frac{1}{to}$ または $Cx = C_1 - C_2 + \frac{1}{tx}$ ………………(pF)（37）

〃　コンダクタンス　$Gx = \frac{fC'\Delta Q}{159\,Q_1 Q_2}$ ……………………………………(μ℧)（38）

〃　損失角　$\tan\delta = C' \cdot to \left(\frac{Q_1 - Q_2}{Q_1 Q_2} \right) \times 100$

$= \frac{C'}{Cx} \cdot \frac{\Delta Q}{Q_1 Q_2} \times 100$ ……………………………………(%)（39）

〃　Q　$Qx = 1/\tan\delta$

（38)，（39）式の計算には**付録3**の計算用図表を利用して下さい。

1.5. 測　定　例

表3　各種絶縁物測定結果例（直径は何れも約40mmφ）

材料 厚さ tx (cm)	周波数 f(Mc)	補助 コイル No.	Q'	C' pF	Q_1	Q_2	ΔQ	C_2 pF	to cm	εx	Cx pF	Gx μ℧	tanδ ×10^{-4}
テフロン 0.330	0.1	2	158	235	158		<0.5	224	0.166	2.0	6	−	< 1
	1	6	193	95	192		〃	83	〃	〃	〃	<0.01	〃
	10	11	194	95	192		< 1	83	〃	〃	〃	0.1	〃
ポリエチレン 0.171	0.1	2	158	235	158		〃	217	0.080	2.1	12.5	−	〃
	1	6	193	95	192		1	76	〃	〃	〃	0.02	< 2
	10	11	194	95	192		〃	76	〃	〃	〃	0.2	2
雲母 印度ビハール産 0.036	0.1	2	158	235	158		3	28	C_1＝198	7.2	198	0.02	1.5
	1	7	177	245	176		〃	40	C_1＝210	7.6	200	0.15	1
	10	12	132	264	131		10	48	C_1＝225	8.0	〃	4.8	9
ポリスチロール 0.672	0.1	2	180	241	180		<0.5	234	0.284	2.4	3.5	−	< 1
	1	6	187	96	186		< 1	87	0.286	2.3	〃	0.01	4
	10	11	200	96	198		1	87	〃	〃	〃	0.16	7
アテアタイト 磁器 0.596	0.1	2	180	241	180		< 1	227	0.126	4.7	8	−	< 1
	1	6	187	96	186		1	82	〃	〃	〃	0.02	3
	10	11	200	96	198		2	82	〃	〃	〃	0.3	7
高周波用 フエノール樹脂 0.325	0.1	2	158	235	158		9	215	0.072	4.5	14	0.06	66
	1	6	193	95	192		31	75	〃	〃	〃	0.6	68
	10	11	194	95	192		〃	75	〃	〃	〃	6	68
一般電気用 フエノール樹脂 0.211	0.1	2	180	241	180		55	217	0.062	3.4	16	0.37	370
	1	6	187	96	186	106		75	0.067	3.1	15	2.4	260
	10	11	200	96	198	139		76	〃	〃	〃	13	140
ガラス繊維入り ポリエステル積層板 0.631	0.1	2	180	241	180		22	205	0.138	4.6	7.2	0.1	250
	1	6	187	96	186		44	83	0.140	4.5	〃	1.0	220
	10	11	200	96	198		46	83	〃	〃	〃	8.3	185
エボナイト 0.430	0.1	2	158	235	158		8	223	0.144	3.0	7	0.05	110
	1	6	193	95	192		27	82	〃	〃	〃	0.5	110
	10	11	194	95	192		29	82	〃	〃	〃	5	120
有機ガラス アクリル酸樹脂 0.216	0.1	2	158	235	158		33	216	0.075	2.9	13.3	0.25	310
	1	6	198	95	192	113		76	〃	〃	〃	2.2	270
	10	11	194	95	192	128		76	〃	〃	〃	16	200
成型用 フエノール樹脂 0.194	0.1	2	158	235	158	46		198	0.036	5.4	28	2.2	1300
	1	6	193	95	192	36		62	0.038	5.1	26	13	850
	10	11	194	95	192	41		64	0.042	4.6	24	110	750
石綿入(成型用) メラミン樹脂 0.205	0.1	2	158	235	158	28		192	0.030	6.8	33	4.4	2100
	1	6	193	95	192	27		58	0.034	6.0	30	19	920
	10	11	194	95	192	36		58	0.036	5.7	28	130	650

注1　εx Cx Gx およびtanδは（36）～（39）式により算出
注2　本表に引用せる各絶縁物のデータは一例です。必ずしも標準値ではありません。
注3　例中で同じ番号の同調コイルで Q', C' が異るものがあるのは，本試験で試作1号の補助コイルと製品の補助コイルとを混用したためで実際の製品はもっと均質であります。

付録 2　直列接続，並列接続換算式

下記の記号および単位は凡て本文2.6によります。

$$Qx=\frac{Xs}{Rs}=\frac{6.28\times10^{-3}fLs}{Rs}=\frac{1.59\times10^{8}}{fRsCs}=\frac{Rp}{Xp}=\frac{159Rp}{fLp}=6.28\times10^{-9}fRpCp \cdots\cdots(40)$$

$$Rs=\frac{Rp}{1+Qx^2}\cdots\cdots(41A) \qquad Rp=Rs(1+Qx^2)\cdots\cdots(41B)$$

$$Xs=Xp\frac{Qx^2}{1+Qx^2}\cdots\cdots(42A) \qquad Xp=Xs\left(1+\frac{1}{Qx^2}\right)\cdots\cdots(42B)$$

$$Ls=Lp\frac{Qx^2}{1+Qx^2}\cdots\cdots(43A) \qquad Lp=Ls\left(1+\frac{1}{Qx^2}\right)\cdots\cdots(43B)$$

$$Cs=Cp\left(1+\frac{1}{Qx^2}\right)\cdots\cdots(44A) \qquad Cp=Cs\frac{Qx^2}{1+Qx^2}\cdots\cdots(44B)$$

一般に $Qx \geqq 10$ ならば $Xs=Xp$，$Ls=Lp$，$Cs=Cp$

付録 3　計 算 用 図 表

4.1.　図18リアクタンスチヤート（粗と精の 2 枚）

同調点，同調容量，同調インダクタンス，L，C のリアクタンス値等を求めるのに好適で広い用途があります。

4.2.　図19同調回路のQ曲線

どの位離調したらどの位減衰があるかQ との関連がすぐわかります。

4.3.　図20～22直並列測定用計算グラフ

Q メータの測定として最も一般的な **2.8～2.10** および**付録 1** などの計算が計算尺なしでグラフから容易に求められます。

（計算例）

複同調回路，　$ft=455$ kc のとき　$\triangle f$ 10kc にて 20 db の減衰を得たい，実効Q 幾らの同調回路を必要とするや，但し臨界結合の場合とす。

右図より 20db 減衰に必要な α のを求めれば

$$\alpha=Qe\times\frac{\triangle f}{ft}=Qe\times\frac{10}{455}\doteqdot2.3$$

$$\therefore\ Qe=2.3\times\frac{455}{10}\doteqdot105$$

（計算例）

単同調回路　$ft=135$kc にて　$Q_e=300$ を得たり 132kc の入力に対する減衰度如何

$$\alpha=Qe\times\frac{\triangle f}{ft}=300\times\frac{135-132}{135}=6.7$$

右図より $\alpha=6.7$ に対して 20.6db を得る

図19　同調回路のQ曲線

図18A　L-C図表（1）

L－C　Chart (1)
REACTANCE
10MΩ
1MΩ
100kΩ
10kΩ
1kΩ
100Ω
10Ω
1Ω
0.1Ω
FREQUENCY
1c/s
10c/s
100c/s
1kc
10kc
100kc
1Mc
10Mc
1Mc (300m)
10Mc (30m)
100Mc (3m)
1000Mc (30cm)
10000Mc (3cm)
100000Mc (0.3cm)
1000000Mc (0.03cm)

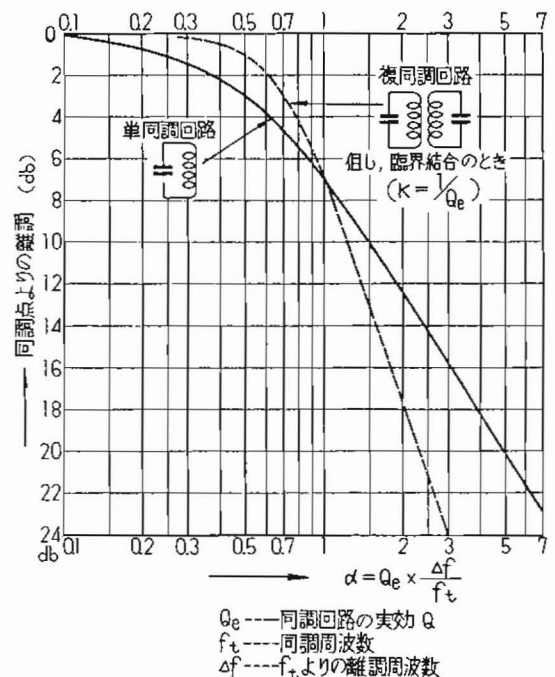
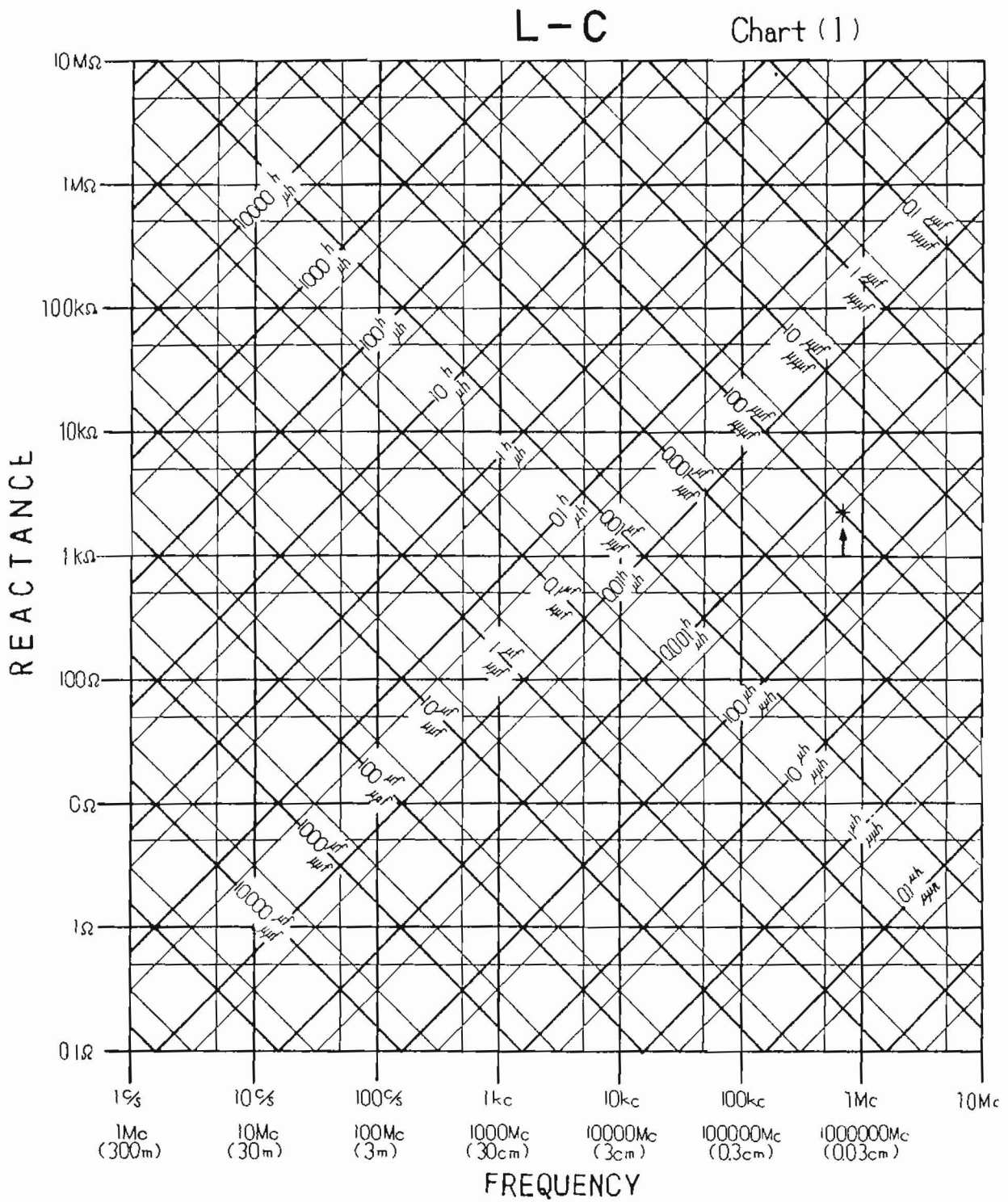
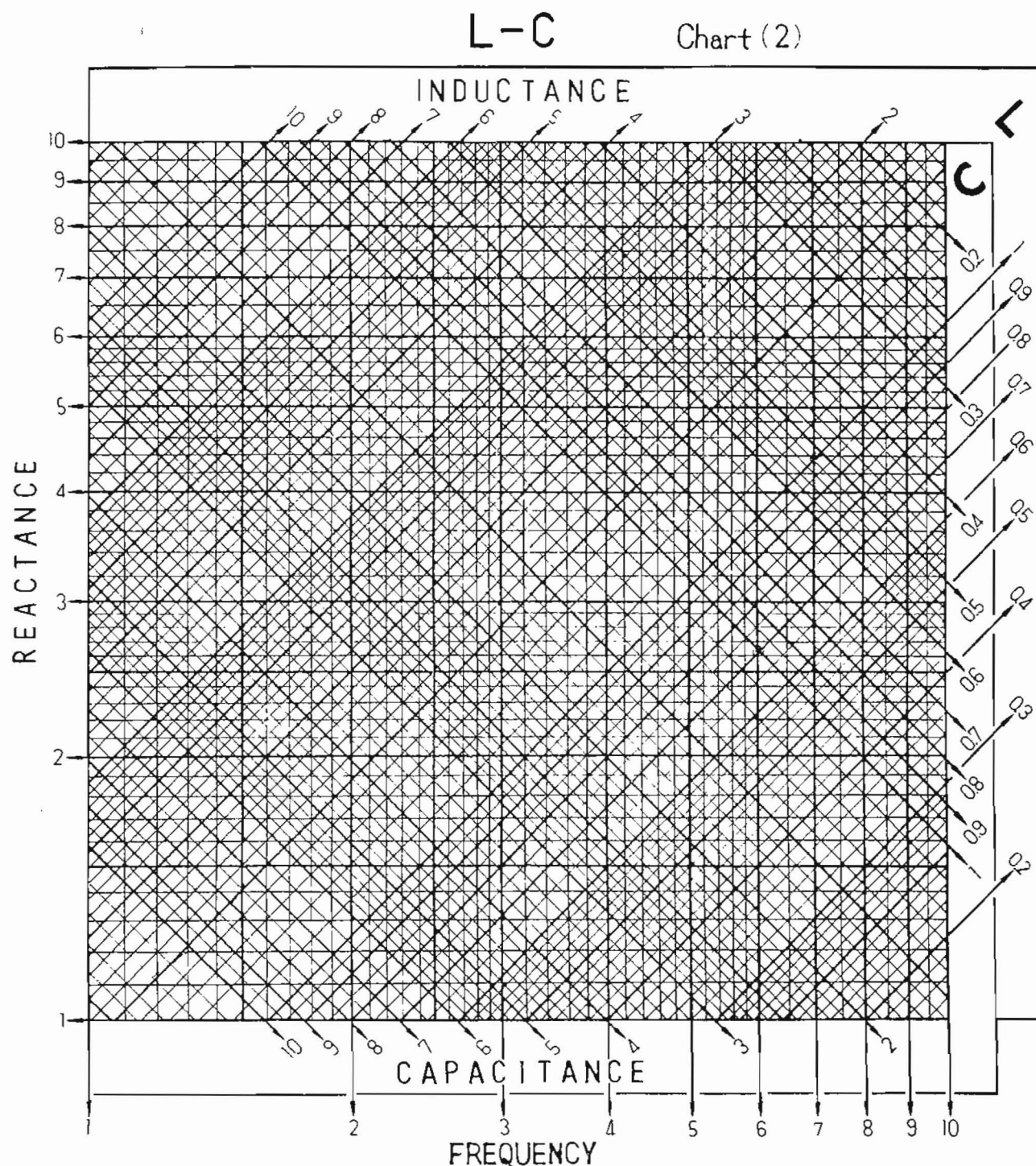



図18B　L-C図表（2）

L -C図表（1）および（2）を使用することにより，容量は 0.1μμF より 10,000μF インダクタンスは 0.1μH より 10,000H までの夫々のリアクタンスを 1% より 10,000kc までの広い周波数に対して求め得る。と同時に夫々の容量インダクタンスが与える共振周波数も知り得る。

（1）は近似数値を求めるのに用いられ，（2）はより以上の正確な値の必要な時使用する。従つて(1)より単位を得た上でなければ誤算のおそれがある。

例：(1）の矢印のつけてある＋点の周波数は約 700kc，容量は 100μμF，インダクタンスは約 500μH にして，リアクタンスは約２kΩを求め得る。

前例を更に細かに求むれば 712kc における 500μH および 100μμF のリアクタンスは夫々 2230Ω となる。また 500μH および 100μμF の L -C よりなる回路は 712kc に共振する。

解　説　図20～図22により Q：tan δ, Rs, Rp, Gx を簡単に求める方法

Qx または tan δ

$$\tan\delta = \frac{C'}{Cx} \times \frac{\triangle Q}{Q_1 Q_2} = \frac{1}{Qx}$$ ……………………………絶縁物のときの（39）式

まづ**図21-A**より　$\gamma = \frac{C'}{Cx}$ を求め別に**図20-A**または図**B**より $\frac{Q_1 Q_2}{\triangle Q}$ を求める。而して**図22**にて $\frac{Q_1 Q_2}{\triangle Q}$ と γ とより Q または $\tan\theta$ を得る。

例……付録 1. 5 **表3** 中のフエノール樹脂の 1 Mc における tan δ を求む。

$C' = 69\,pF$　$Cx = 1.5\,pF$　　∴　**図21-A**より $\gamma \fallingdotseq 6.5$

$Q_1 = 186$　　$\triangle Q\ 80$　　∴　**図20-A**より $\frac{Q_1 Q_2}{\triangle Q} \fallingdotseq 245$

故に**図22**にて $\frac{Q_1 Q_2}{\triangle Q}$ 245 と γ6. 5 の交点として $Q \fallingdotseq 39$ を得る。

$\tan\delta = \frac{1}{Q} = \frac{1}{39} \fallingdotseq 260 \times 10^{-4}$ これは表3とよく一致します。

Rp または Gx

$$Rp = \frac{1.59 \times 10^4 Q_1 Q_2}{fC_1 \triangle Q} (k\Omega) = \frac{1}{Gx} (m\mho)$$

まず**図21-B**にて　$\gamma = \frac{fC_1}{1.59 \times 10^5}$ を求め別に**図20-A**または図**B**より $\frac{Q_1 Q_2}{\triangle Q}$ を求める。而して**図22** にて $\frac{Q_1 Q_2}{\triangle Q}$ と γ より Rp またはGx を得る。

例……上記付録　1.　**表3** 中のフエノール樹脂の 1 Mc における Gx を求む

$C' = 96pF$（上式の C_1 は C' として可）$f = 1\,Mc$　　∴　**図21-B**より $\gamma = 0.59$ また $\frac{Q_1 Q_2}{\triangle Q} \fallingdotseq 245$ であるから**図22**にて $\gamma = 0.59$ との交点として $Rp = 420k\Omega$

すなわち $Gx = \frac{1}{Rp} = \frac{1}{420} \fallingdotseq 0.0024\,m\mho = 2.4\,\mu\mho$

Rs

$$Rs = \frac{1.59 \times 10^8}{fC_1 Q_1} (\Omega)$$ ……………………………………2. 8. 2 の（5）式

これにも **図21-B** が利用できます。すなわち $\frac{1.59 \times 10^8}{fC_1} = \frac{1000}{\gamma}$ として求められます。

$Q_1 Q_2 / \Delta Q$
Q_1
ΔQ=0.5
ΔQ=1
ΔQ=2
ΔQ=3
ΔQ=5
ΔQ=7
ΔQ=10
ΔQ=15
ΔQ=20
ΔQ=30
ΔQ=40
ΔQ=60
ΔQ=80
ΔQ=120
ΔQ=160
ΔQ=200
例

図20－A　一　般　用

図20-B　常用範囲拡大図

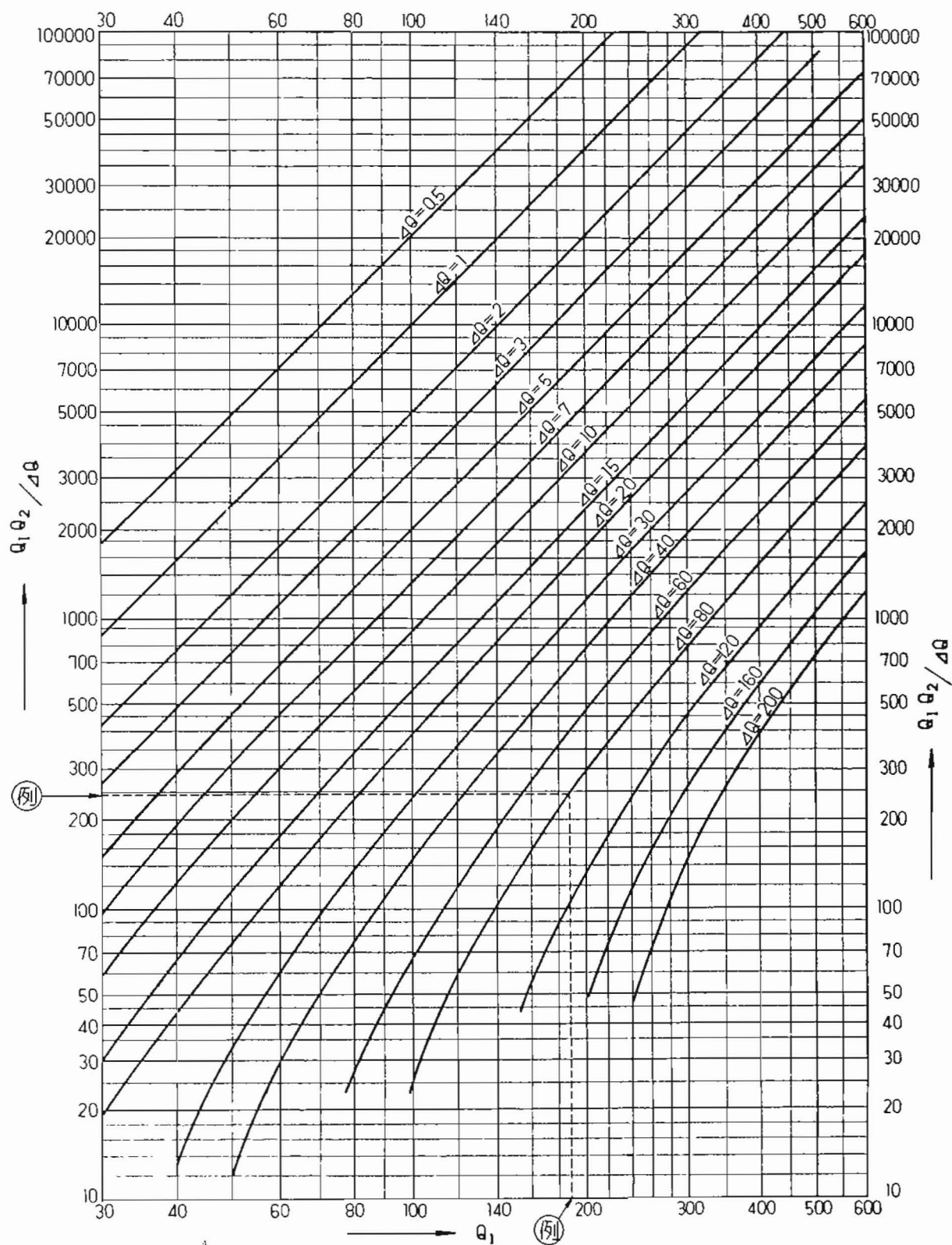
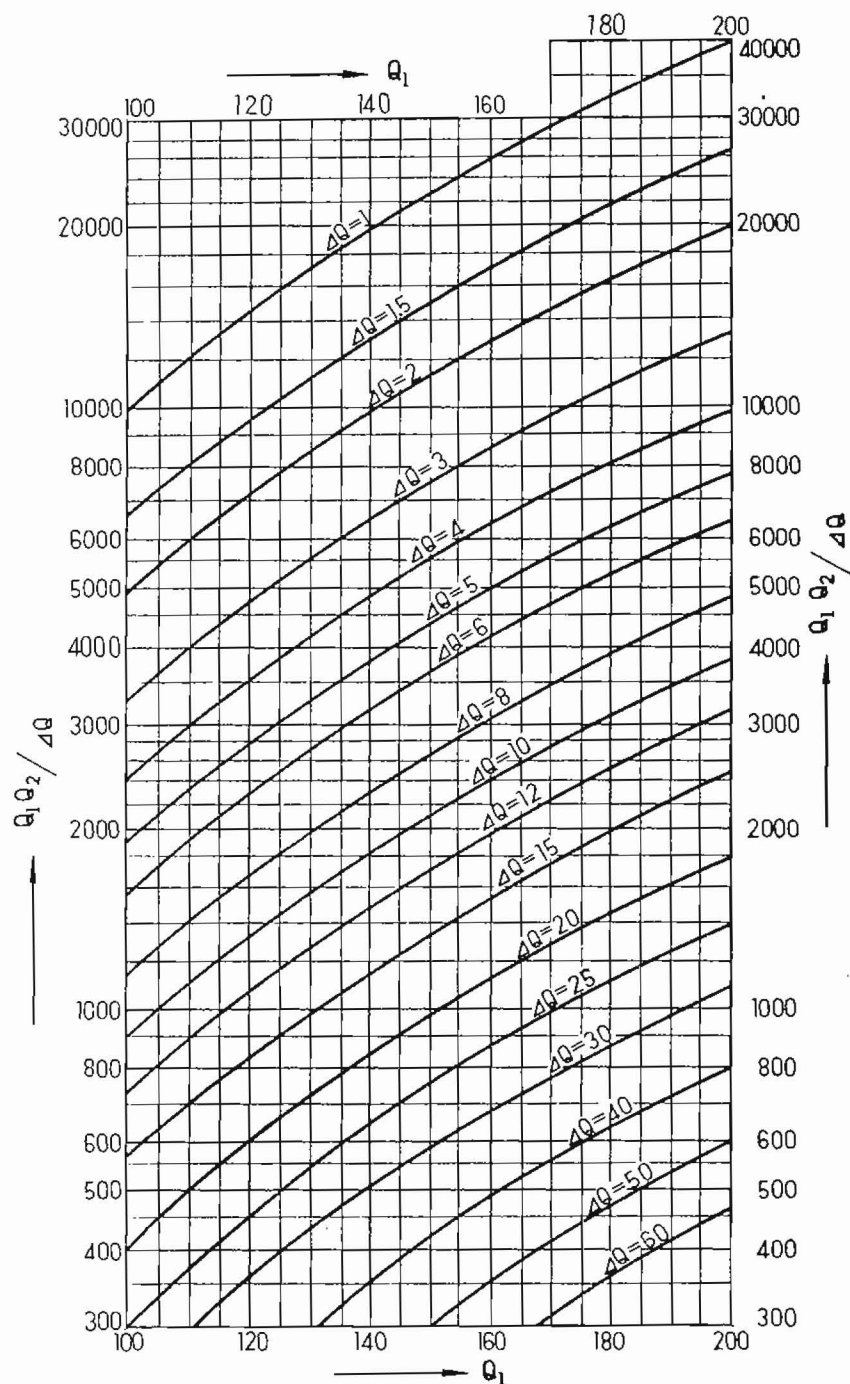
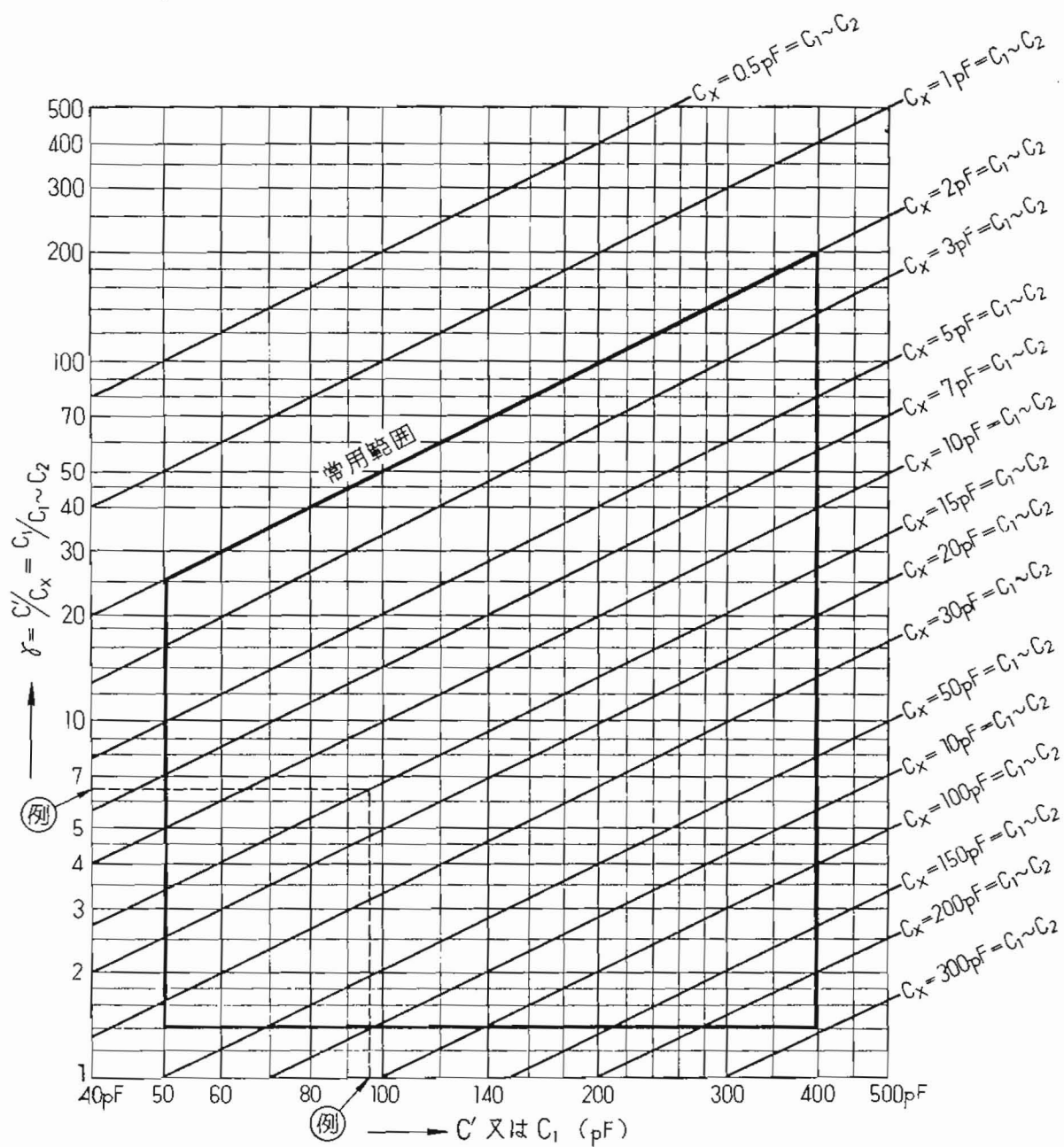



図21-A　C_x と C' より C'/C_x、$(C_1\sim C_2)$ と $C_1/C_1\sim C_2$ を求むる図

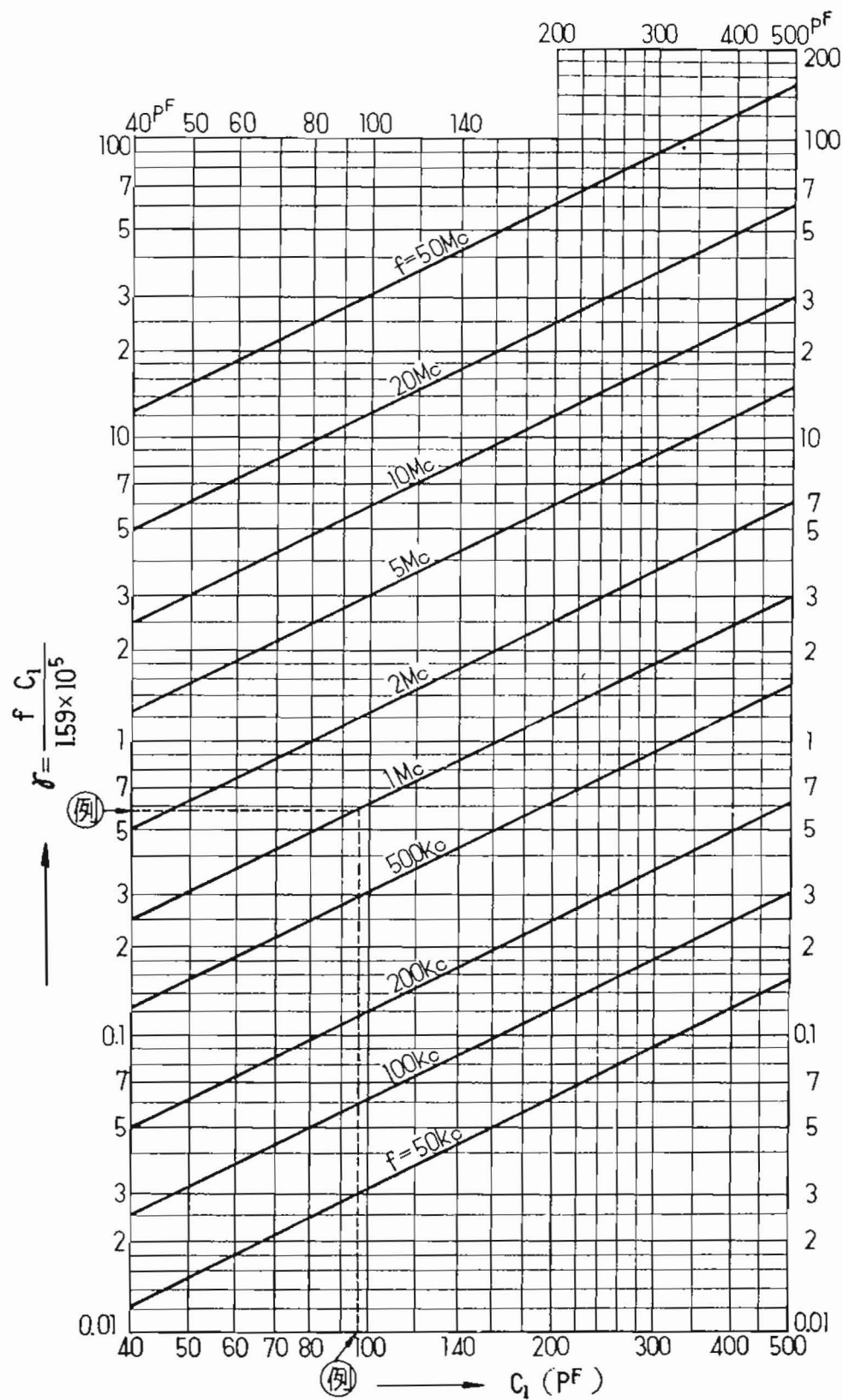



図21-B　f と C_1 より　$\gamma = \frac{f \cdot C_1}{1.59 \times 10^5}$ を求むる図

図22　Qx（または tan δ）を求むる図